

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830,
A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE
PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832.)

DEUXIÈME SÉRIE

TOME VINGT-SIXIÈME

6
FEUILLES 7-12. — (9 NOVEMBRE 1868)

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ

Rue de Fleurus, 39

et

Chez F. SAVY, libraire, rue Hauteseuille, 24

1868 A 1869

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles.

Jun 1869

RÈGLEMENT CONSTITUTIF DE LA SOCIÉTÉ

APPROUVÉ PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832.

ART. I^{er}. La Société prend le titre de *Société géologique de France*.

ART. II. Son objet est de concourir à l'avancement de la Géologie en général, et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les arts industriels et l'agriculture.

ART. III. Le nombre des membres de la Société est illimité (1).

Les Français et les étrangers peuvent également en faire partie.

Il n'existe aucune distinction entre les membres.

ART. IV. L'administration de la Société est confiée à un Bureau et à un Conseil, dont le Bureau fait essentiellement partie.

ART. V. Le Bureau est composé d'un président, de quatre vice-présidents, de deux secrétaires, de deux vice-secrétaires, d'un trésorier, d'un archiviste.

ART. VI. Le président et les vice-présidents sont élus pour une année;

Les secrétaires et les vice-secrétaires, pour deux années; le trésorier, pour trois années; l'archiviste, pour quatre années.

ART. VII. Aucun fonctionnaire n'est immédiatement rééligible dans les mêmes fonctions.

ART. VIII. Le Conseil est formé de douze membres, dont quatre sont remplacés chaque année.

ART. IX. Les membres du Conseil et ceux du Bureau, sauf le président, sont élus à la majorité absolue.

Leurs fonctions sont gratuites.

ART. X. Le président est choisi à la pluralité, parmi les quatre vice-présidents de l'année précédente;

Tous les membres sont appelés à participer à son élection, directement ou par correspondance.

ART. XI. La Société tient ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet.

ART. XII. Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un des points de la France qui aura été préalablement déterminé.

Un Bureau sera spécialement organisé par les membres présents à ces réunions.

ART. XIII. La Société contribue aux progrès de la Géologie par des publications et par des encouragements.

ART. XIV. Un *Bulletin* périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

ART. XV. La Société forme une bibliothèque et des collections.

ART. XVI. Les dons faits à la Société sont inscrits au *Bulletin* de ses séances avec le nom des donateurs.

ART. XVII. Chaque membre paye : 1^o un droit d'entrée, 2^o une cotisation annuelle.

Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs.

Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire.

La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs.

La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par une somme de 300 francs une fois payée.

ART. XVIII. La Société réglera annuellement le budget de ses dépenses.

Dans la première séance de chaque année, le compte détaillé des recettes et des dépenses de l'année sera soumis à l'approbation de la Société.

Ce compte sera publié dans le *Bulletin*.

ART. XIX. En cas de dissolution, tous les membres de la Société sont appelés à décider sur la destination qui sera donnée à ses propriétés.

(1) Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans l'une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation, avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président, et avoir reçu le diplôme de membre de la Société (Art. IV du règlement administratif).

Le tableau suivant résume les caractères des amas ophitiques des marnes du crétacé supérieur.

NATURE.	SITUATION géographique.	SITUATION géologique.	ÉTENDUE.
1. Gypse avec marnes colorées.	1. Rousseau, commune de Benaix, près Lavelanet.	1. Au milieu des marnes à rudistes du terrain crétacé supérieur.	1. Surface, 10 ares.
2. Diorite grossière et schisteuse, avec gypse et fer magnétique.	2. Du cap de la Lane, Mercenac, à Bourepeaux, par le Barbut.	2. A la partie inférieure des marnes du crétacé supérieur à leur contact avec le calcaire à Dicérates, en relation avec des calcaires alvéolaires, siliceux.	2. Longueur E. O., 2500 m. Largeur N. S., 200 m. Surface, 50 hect.

XII. TERRAIN NUMMULITIQUE.

Le terrain nummulitique de l'Ariège renferme six étages distincts qui sont :

1. Schistes et quartzites ou grès éocène;
2. Marnes rouges;
3. Calcaire à Miliolites;
4. Étage nummulitique proprement dit;
5. Alternances variées avec bancs lacustres.
6. Poudingue de Palassou.

Les deux premiers étages essentiellement argileux ou schisteux présentent quelques affleurements ophitiques; les autres plutôt calcaires n'en contiennent point; cependant, dans le bassin nummulitique tout spécial du massif d'Ausseing, à l'extrémité occidentale du département de l'Ariège, l'étage purement argileux, supérieur nummulitique, immédiatement inférieur au poudingue de Palassou qui paraît correspondre à l'étage n° 5 de la formation ordinaire nummulitique des environs de Foix, présente les belles diorites avec gypse de Betchat.

Les principaux amas ophitiques de cette formation nummulitique sont les suivants :

XIII. SCHISTES ET QUARTZITES OU GRÈS ÉOCÈNE.

Les ophites de cette formation sont tous compris dans la moitié occidentale du département, où elle est à peu près uniquement constituée par des schistes terreux alternant avec de petits bancs de quartzites ; les grès éocènes du centre de l'Ariège n'en présentent aucun ; ils sont :

1° *Diorite grossière de Capens et de Saint-Alby.* — Sion descend la route de Durban à Clermont, près le Mas-d'Azil, on recoupe successivement les formations liasiques et crétacées dans toute leur étendue ; après avoir traversé les dernières assises du crétacé supérieur, formées de marnes et de calcaires marneux jaunâtres, de poudingue à galets calcaires, de quelques grès grossiers rougeâtres très-ferrugineux, on entre dans une série alternante de schistes argileux terreux, de quartzites et de schistes siliceux dont l'ensemble forme la base de la série nummulitique.

Vers la partie inférieure de ces couches schisto-siliceuses et argileuses, tout près de leur contact avec le crétacé supérieur est au-dessous du hameau de Capens un affleurement ophitique un peu complexe, qui comprend une diorite grossièrement cristalline, des marnes rouges ou vertes fortement colorées par de l'oxyde de fer en bancs pseudo-stratifiés, dont l'ensemble rappelle un peu les ophites du trias.

En face de cet affleurement, sur l'autre versant du vallon, la métairie de Saint-Alby, est un amas du même genre de diorite grossière, accompagnée par une très-grande abondance de marnes rouges riches en peroxyde de fer.

2° *Gypse de Gausseraing.* — Un peu plus à l'ouest, sur le bord de la grande route qui conduit du Mas à Saint-Girons par Clermont et Lescure, on trouve, un peu avant d'atteindre le hameau de Piconis, un gisement assez considérable gypseux en relation avec des ophites terreux analogues à ceux de Capens des marnes rouges et alvéolaires fortement colorées. Cet ensemble, situé à l'entrée du vallon de Gausseraing sur la rive gauche du vallon de Piconis, donne quelques exploitations de pierres à plâtre ; sur l'autre bord opposé du vallon, il apparaît également sans être exploité ; le tout est compris dans l'étage des schistes et quartzites, non loin de leur voisinage des assises marneuses du crétacé supérieur qui passent un peu plus haut, au village de Clermont.

3° *Gypse et sel de Sarradas.* — En amont des gypses de Gausseraing et sur le versant méridional du haut coteau qui sépare les vallées de Clermont et de Camarade, est, au quartier de Sarradas, un gisement gypseux analogue à celui de Gausseraing et compris dans la même formation des schistes terreux alternant avec des schistes siliceux et des bancs de quartzites ; les gypses sont accompagnés d'un vieux puits salin qui doit sans doute, comme à Camarade, révéler la présence souterraine du sel gemme ; l'ophite proprement dit n'apparaît nulle part, mais la similitude de situation avec les gisements de Capens, de Saint-Alby et de Gausseraing dans les mêmes couches permet d'établir une certaine connexion entre ces gypses avec sel et les roches ophitiques.

4° *Gypse et sel de Camarade.* — Le gisement de Camarade est compris à la limite supérieure des schistes et des quartzites à leur contact avec une bande mince de grès sableux et de marnes rouges formant l'étage inframiliolitique ; en ce point les quartzites manquent presque totalement, les schistes sont terreux tendres et passent le plus souvent à des marnes jaunâtres ayant quelque analogie avec les terres ocreuses ophitiques.

Le sol est formé d'argiles jaunâtres et de grès terreux ; à peu de profondeur on rencontre des masses gypseuses très-épaisses, englobant des amas irréguliers de sel gemme qui saturaient toutes les eaux et donnent naissance à un puits salin connu dans tout le pays depuis un temps immémorial.

Ce puits salin avait 7 à 8 mètres, creusé dans une argile brute, renfermant des cristaux de sélénite et du gypse fibreux ; tout le sous-sol est formé par des argiles gypsifères ; les eaux salées marquaient 10° à l'aréomètre ; leur richesse et leur quantité étaient variables. Dietrich, qui avait visité ce puits vers 1780, dit qu'on en tirait par 24 heures 23 cuveaux de 4741 pouces cubes ou 2462 litres ; on traitait l'eau salée dans une petite chaudière et on obtenait par jour 200 kilog. de sel.

En 1831, l'extraction moyenne était de 10 à 12 hectolitres par jour ; à la suite de pluies, et presque subitement, le niveau de l'eau s'élevait dans le puits et la salure de l'eau augmentait ; le minimum de salure correspondait au niveau le plus bas des eaux et au temps de sécheresse.

Plus tard, ce puits salin fut approfondi vers 1848 ; il avait 15 mètres de profondeur et donnait de l'eau salée d'une manière assez régulière.

A la même époque des travaux importants furent exécutés :

1° Au bas du puits de 14 mètres de profondeur une galerie sinueuse dont le développement était de 12 mètres ;

2° Cinq sondages différents, dont trois dans les argiles et plâtres salifères et deux dans les grès environnants ; chaque sondage est resté dans le terrain où il a été commencé ; la profondeur ne dépassait pas 25 mètres ;

3° Un grand puits cuvelé, carré, de 2 mètres de côté et de 33 mètres de profondeur ; en le creusant on a rencontré une petite source salée marquant 50° à l'aréomètre ; ce puits est englobé dans l'enceinte actuelle de l'usine ; on l'avait creusé pour y conduire la source de l'ancien puits qui paraît d'ailleurs en profondeur venir de ce côté.

Plus tard on a prolongé de 5 mètres dans la direction de la source la galerie sinueuse commencée au bas du petit puits ancien ; de plus on a commencé un sondage dans les argiles au toit des couches où coule la source salée ; le 17 octobre 1849, le trou de sonde avait 22 mètres et la teneur de l'eau était la suivante :

POUR UN LITRE D'EAU

Chlorure de sodium.....	119 g. 044
— magnésium.....	2. 082
— calcium.....	0. 817
Sulfate de soude.....	8. 002
— chaux.....	1. 054
	<hr/>
	130. 999

et en sel cristallisé, 138 gr. 349.

A la même époque, la quantité d'eau amenée par la source était de 3 litres 92 par minute ; elle marquait 12° à l'aréomètre et 13° au thermomètre ; ce débit et la teneur en sel étaient très-variables suivant les saisons ; à plusieurs reprises on a pu constater des affluences d'eau considérables ; le débit s'est élevé parfois jusqu'à 20 litres par minute à la suite de pluies ; l'eau marquait alors 21° à l'aréomètre ; d'autres fois le débit s'est réduit à 2 litres 50, et l'eau ne marquait plus qu'à l'aréomètre.

Plus tard deux sondages furent exécutés, l'un à 180 mètres N. N. O. de l'ancien puits et l'autre au S. S. E. et à environ 260 mètres de ce puits ; ces opérations donnèrent peu de résultats.

En 1850 un nouveau sondage fut essayé à 192 mètres au N. du puits d'extraction englobé dans l'usine ; ce sondage a traversé des marnes et des argiles gypseuses sur une profondeur

65 mètres, et a pénétré dans des gypses non salifères où il est resté jusqu'à 34 mètres 10; à ce point il a rencontré des gypses plus ou moins salifères et a atteint le sel gemme à la profondeur de 64 mètres 10; il a successivement traversé trois couches de sel dur et très-pur, séparées par de petites assises argileuses et argileuses d'une faible puissance; l'épaisseur de la première couche était de 1 mètre 25 à 1 mètre 30, celle de la deuxième de 2 mètres 90 à 3 mètres; enfin la troisième couche n'a été percée qu'à la profondeur d'un mètre, bien que la sonde en ramenât un sel dur, très-blanc, propre sans préparation aux usages domestiques; le sondage a été arrêté à la profondeur de 70 mètres 40.

A la même époque, le puits de l'usine fut approfondi jusqu'à 56 mètres; les 22 premiers mètres sont dans les marnes argiles gypseuses, le reste dans les gypses non salifères; au fond du puits un sondage fut essayé; il est resté dans les gypses jusqu'à la profondeur de 80 mètres, et a pénétré alors dans la formation des gypses salifères, où il a été approfondi jusqu'à 99 mètres, sans recouper le sel gemme.

Un grand sondage a été un peu plus tard exécuté à 80 mètres au N. O. du puits de l'usine et à 412 mètres au S. E. du premier sondage; il a successivement rencontré le gypse à 22 mètres, le gypse salifère à 39 mètres 70 et le sel gemme à 412 mètres 80 qu'il a traversé sur une profondeur de 22 mètres, sans trouver la base inférieure du gisement salin.

Pour recouper l'amas de sel gemme rencontré dans les deux principaux sondages, une galerie horizontale de recherche a été commencée au bas du puits et dirigée au N. O. vers la dernière masse découverte; elle avait 80 mètres à parcourir pour l'atteindre; à environ 60 mètres du puits, elle rencontra une forte pression qui inonda tous les travaux et dont les pompes ne purent parvenir à se rendre maîtres; depuis cette époque les travaux souterrains de Camarade sont noyés et l'exploitation n'a pour autre objet que l'évaporation dans des chaudières de l'eau salée, qui afflue en grande abondance dans le puits principal de l'usine.

L'extraction de l'eau salée se fait au fur et à mesure des besoins par une pompe d'épuisement qui fonctionne un jour par semaine, quand l'atelier d'évaporation est en bonne marche; sous ces conditions elle peut donner 100 hectolitres d'eau par jour, contenant 33 kilog. de sel par hectolitre; le niveau supérieur de l'eau salée est toujours à 18 mètres en contre-bas

du sol de l'usine ; le reste est pendant l'hiver plein d'eau non salée qu'on épuise une fois pour toutes au commencement de chaque campagne par une pompe spéciale.

L'ensemble de ces faits indique la présence de sources salées dues à l'existence de masses de sel gemme et une connexion intime entre ce sel et les gypses et argiles gypsifères ; d'autre part la constatation des mêmes gypses dans le voisinage en relation avec des roches ophitiques permet de rattacher aux affleurements des roches de cette nature le gisement gypseux et salifère de Camarade.

Le tableau suivant indique l'ensemble des faits ophitiques qui se rapportent à l'étage des schistes et des quartzites.

NATURE.	SITUATION géographique.	SITUATION géologique.	ÉTENDUE.
1. Diorite grossière, arènes et terres rouges.	1. Capes et Saint-Alby, sur le chemin de Durban au Mas-d'Azil, de chaque côté de la route.	1. En relation avec les schistes terreux de l'étage des schistes et quartzites, non loin de son contact avec le crétacé.	1. Longueur E. O., 700 m. Largeur N. S., 50 m. Surface, 3 hect. 50 a.
2. Gypse et terres rouges.	2. Gausseraing, sur la route de Clermont au Mas-d'Azil.	2. Dans les schistes terreux avec quartzites, non loin des marnes du crétacé supérieur.	2. Longueur N.O. S.E. 1000 m. Largeur, 200 m. Surface, 20 hect.
3. Gypse et sel.	3. Sarradas, en amont de Gausseraing.	3. Dans les schistes terreux, avec quartzites, à leur contact avec le calcaire à Miliolites.	3. Longueur N.O. S.E. 300 m. Largeur, 100 m. Surface, 3 hect.
4. Gypse et sel.	4. Camarade, quartier de Laffite, puits salin.	4. Dans les schistes terreux avec quartzites, à leur contact avec le calcaire à Miliolites.	4. Longueur N.O. S.E. 600 m. Largeur, 200 m. Surface, 12 hect.

XIV. MARNES ROUGES INFRAMILIOLITIQUES.

L'étage des marnes rouges vivement colorées, à bancs rares de grès plus ou moins calcaires, est pauvre en affleurements ophitiques ; à l'extrémité orientale du département, au Val-d'Amour, qui descend de l'est à l'ouest vers Belesta, en partant de la limite de l'Aude, on voit se développer dans ces marnes des masses de gypse rouge, au contact du calcaire à Miliolites ; deux sont exploitées, l'une un peu au-dessous et à gauche du hameau de Carme dans l'Ariège et l'autre un peu

au delà sur le bord de la grande route à la limite extrême de l'Ariège et de l'Aude et dans ce dernier département.

Ces gypses sont analogues à ceux de Gausseraing ; des chistes et des quartzites peuvent également être rapportés aux formations ophitiques ; ils sont accompagnés de quelques ardoises très-rouges et colorées par le peroxyde de fer, comme dans la région du Mas-d'Azil.

Le tableau suivant précise la situation de ce gisement gypseux :

NATURE.	SITUATION géographique.	SITUATION géologique.	ÉTENDUE.
Masses gypseuses avec argile rouge ferrugineuse.	1. Carme Val d'A-mour, à l'E. de Ballesta.	1. Dans les marnes infra-miliolitiques, au contact du calcaire à Miliolites.	1. Surface, 50 ares.

XV. ÉTAGE NUMMULITIQUE SUPÉRIEUR.

La formation nummulitique du massif d'Ausseing comprend au-dessus du calcaire à Miliolites trois sous-étages qui sont en ordre d'âge : un étage calcaire, un étage essentiellement marneux et le poudingue de Palassou, analogue à celui du bassin de l'Ariège.

La fraction essentiellement marneuse présente à l'extrême limite du département de l'Ariège, dans la commune de Betchat, un affleurement ophitique des plus étendus et des plus remarquables.

Le bassin gypseux et ophitique occupe un large espace triangulaire allongé, dont la base ayant 2,500 à 3,000 mètres et le chemin qui conduit du hameau de Clouzet au vieux château de Castelbon et de Nauton ; les deux côtés du triangle sont formés du côté de l'ouest par le chemin de Clouzet à Journ par Pontsole, du côté de l'est par la rivière du Lins, qui marque la limite de l'Ariège et de la Haute-Garonne ; la hauteur de ce triangle est de 2 kilomètres ; sur la rive droite du Lins dans la Haute-Garonne, la formation gypseuse s'étend en lisière étroite sur une centaine de mètres au plus, dominée par un cône étroit d'ophite cristallin.

Au centre du triangle minéral de Betchat et sur presque tout

son pourtour sont des masses ophitiques formées d'une diorite très-cristalline qui s'étendent entre les hameaux de Charron, Pontsole, Grange et Castelbon ; la diorite est vert foncé, largement cristalline, formée de feldspath labrador et d'amphibole ; elle est surtout remarquable en bourrelet étroit et saillant au nord de la formation et sur la rive droite du Lins dans la Haute-Garonne.

Tout autour du noyau ophitique central, le gypse est disposé en forme de croissant très-épais au nord-ouest et à l'ouest, mince au sud et à l'est ; dans sa région la plus riche au quartier de Jourdyn, la masse gypseuse affleure sur une largeur de 500 à 600 mètres du nord au sud, et sur une étendue de près d'un kilomètre ; son épaisseur, qui a été fréquemment sondée jusqu'à 50 mètres et 60 mètres par des travaux d'exploitation sans recouper la roche stérile, est très-grande et inconnue.

La diorite passe au gypse par des argiles gypseuses bariolées, colorées en rouge ou vert par l'oxyde de fer ; elle est rarement décomposée et ne donne point de wakes ocreuses.

Le gypse est disposé en masses irrégulières de qualité variable, séparées par de vastes surfaces de délits entre-croisées, plongeant en tous sens de 40° à 45° ; il est toujours plus ou moins cristallin, rarement complètement blanc, comme à Arignac, souvent un peu grisâtre terreux, assez fréquemment coloré en rouge ou en vert, surtout à la surface, et mêlé à des argiles ocreuses fortement colorées par l'oxyde de fer ; il est souvent criblé de grains de pyrite de fer.

L'exploitation du gypse à Betchat pour pierre à plâtre remonte à une époque très-reculée et est des plus importantes ; les carrières sont nombreuses, souterraines et parfois très-profondes ; par places sont de grands effondrements remplis d'eau, qui révèlent la présence d'anciens travaux souterrains très-considérables ; la production annuelle des carrières de Betchat atteint près de 300,000 quintaux métriques.

Le tableau suivant précise la situation du grand affleurement ophitique de Betchat.

NATURE.	SITUATION géographique.	SITUATION géologique.	ÉTENDUE.
1. Diorite cristalline, avec gypse cristalloïde imprégné de pyrite de fer.	1. Betchat, extrémité N. O. du département, s'étendant un peu dans la commune de Cerizols. par Manton.	1. En relation avec l'étage marneux nummulitique du massif d'Anseing, immédiatement inférieur au poudingue de Palassou.	1. Longueur N.O.S.E. Largeur moyenne, 1000 m. Surface, 2mq 50 hect.

Les autres formations nummulitiques et le miocène de la basse Ariège ne renferment pas d'affleurements ophitiques ; les faits cités plus haut indiquent que la principale masse de ces roches peut être rapportée à peu près par proportions égales aux transformations des marnes irisées, du lias cristallin et des marnes ou schistes supraliasiques.

Résumé. Pour préciser les idées au sujet de l'importance des roches ophitiques de l'Ariège, j'indique dans le tableau ci-dessous le nombre et l'étendue de chaque massif rapporté aux divers étages géologiques de la contrée.

AGE DES FORMATIONS.	NATURE DES ROCHES OPHITIQUES.	NOMBRE d'affleurements.	SUPERFICIE DES AFFLEUREMENTS.					
			kg.	hect. ares.	mq.	kg.	hect. ares.	mq.
I-II. Granite et gneiss.	2	1	1	1	1	1	1
III. Silurien inférieur.	2	7	50	»	»	»	»
	2	10	20	40	»	»	10
	1	»	»	»	»	»	»
IV. Silurien supérieur.	3	74	50	»	»	»	»
V. Dévonien.	1	1	1	»	»	»	»
VI. Grès bigarré.	2	»	1	50	»	»	50
VII. Marnes irisées.	1	»	75	»	»	75	»
IX. Lias supérieur.	6	7	88	40	7	88	40
	16	3	42	8	»	»	»
	1	»	3	»	»	»	»
X. Marnes et schistes supraliasiques.	20	»	58	»	4	27	8
	1	»	24	»	»	»	»
	1	»	24	»	»	»	»
	3	»	4	78	»	»	»
	10	1	70	20	»	»	»
	4	»	62	50	»	»	»
	3	»	21	30	»	»	»
	5	»	49	21	»	»	»
	1	»	4	»	»	»	»
	1	»	4	»	»	»	»
	3	»	40	10	»	»	»
	1	»	10	10	»	»	»
	1	»	3	50	»	»	»
	4	»	20	»	»	»	»
	2	»	15	»	»	»	»
	1	»	»	50	»	»	50
	1	»	»	»	»	»	»
	1	»	50	»	2	50	»
	1	»	»	»	»	»	»
TOTAL.		73	19	64	53	19	64	53
					60			60

Pour mieux comparer les importances relatives des affleurements ophitiques des divers étages géologiques, je suppose-
rai à l'ensemble de chaque groupe une épaisseur moyenne
d'un kilomètre; le tableau suivant indique alors leur longueur
correspondante :

I-II. Granites et gneiss.....	10 mètres
III. Silurien inférieur.....	922
IV. Silurien supérieur.....	10
V. Dévonien.....	0, 1
VI. Grès bigarré.....	7, 5
VII. Marnes irisées.....	7884
IX. Lias supérieur.....	4271
X. Marnes et schistes supraliasiques..	3080
XI. Calcaire à Dicérates.....	40
XII. Crétacé supérieur.....	501
XIII. Schistes et quartzites.....	385
XIV. Marnes rouges inframiliolitiques.	5
XV. Étage nummulitique marneux..	2500
<hr/>	
Pour l'ensemble des formations...	19615

En résumé, l'ensemble des affleurements ophitiques du département de l'Ariège occupe une superficie qui ne dépasse pas un rectangle de 20 kilomètres de long sur un kilomètre de large.

Je me bornerai pour le moment à la description de ces faits concernant les affleurements ophitiques de l'Ariège, me réservant de renvoyer à une note postérieure les hypothèses possibles sur le mode de formation de ces roches.

Avant de terminer, je ferai observer de nouveau que, chargé par Son Excellence le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics et le Conseil général du département de l'Ariège de continuer la carte géologique de ce département, commencée autrefois par M. François, inspecteur général des mines, j'ai extrait cette petite note de mon travail actuellement terminé et j'ai eu fréquemment recours aux excellentes notes que je dois à l'obligeance de M. François.

M. Daubrée présente ensuite, en son nom, deux notes, l'une sur de nouveaux gisements de phosphate de chaux (*V. la Liste des Dons*), l'autre sur de nouvelles expériences synthétiques relatives aux météorites (*V. la Liste des Dons*).

M. Longo offre à la Société deux notes sur la vulcanogéologie (*V. la Liste des Dons*).

M. Terquem demande l'insertion dans les *Mémoires* de la Société d'un travail sur le *Fuller's-earth* de la Moselle.

Cette demande est renvoyée au Conseil.

M. Marcou présente au nom de M. Barrande deux notes : la première sur la faune silurienne de Hof en Bavière, la deuxième sur la réapparition du genre *Arethusina*, et demande, au nom de leur auteur, l'insertion de ces deux notes au *Bulletin*.

Le même membre met ensuite sous les yeux de la Société une pierre météorique, tombée le 11 juillet 1868, à Lavaux, près d'Ornans (Doubs), et lit sur cette chute la note suivante :

Notes sur une météorite tombée le 11 juillet 1868, à Lavaux, près Ornans (Doubs); par M. Jules Marcou.

J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de la Société une météorite tombée récemment, 11 juillet dernier, dans la vallée de Lavaux, sur le territoire d'Ornans (Doubs). Je la dois à mes amis, MM. Gustave Courbet, le célèbre maître-peintre d'Ornans, Max Buchon, le poète franc-comtois, et le docteur Éd. Ordinaire, qui ont mis la plus grande complaisance pour me procurer la moitié de ce qui a été trouvé après la chute. Le fils du docteur Ordinaire, M. Olivier Ordinaire, jeune chimiste déjà connu dans la science, a bien voulu recueillir sur les lieux mêmes les renseignements relatifs au phénomène et que je vais résumer.

Le 11 juillet, vers sept heures un quart du soir, par un temps très-beau et sans nuage, on entendit, dans la ville d'Ornans et dans les villages voisins, quatre détonations semblables à des coups de canon, tirés à intervalles égaux et assez longs pour que l'on pût faire une réflexion entre chacun d'eux. Ensuite, neuf ou dix coups plus faibles se succédèrent très-rapidement, comme un feu de peloton. Le dernier fut plus violent que les autres et de la même intensité que les quatre premiers. Aussitôt après, un sifflement commença, comparable à celui que ferait un grand nombre de locomotives sifflant toutes à la fois. Puis, un corps noir tomba à terre, dans la vallée de Lavaux, au lieu dit *la raie de Coutaule*, au sud-ouest d'Ornans, dans la direc-

tion de Flagey. Deux ouvriers nommés Roussel et Coulet, occupés à faucher de l'herbe, furent renversés, et virent tomber la météorite à seulement soixante-cinq mètres de distance du point où ils étaient. S'étant approchés, ils trouvèrent la météorite encore tiède et brisée en deux parties égales; elle avait fait dans la terre végétale un trou de vingt-huit centimètres de profondeur sur vingt-un centimètres de largeur. Le temps qui s'est écoulé entre la première détonation et la chute est considérable; car, d'après Roussel, l'un des spectateurs du phénomène, il aurait été de dix minutes. En vérifiant sur le terrain même, et montre en main, les allées et arrêts faits par Roussel et Coulet, qui, effrayés, ont cherché un abri, M. Olivier Ordinaire est arrivé à peu près au même résultat. C'est peut-être l'exemple le mieux constaté d'une aussi longue durée de temps entre la première détonation et la chute d'une météorite. Le bolide marchait du sud vers le nord; et, quoique les éléments pour en tracer la trajectoire ne soient pas encore suffisants, on peut dire que les détonations et le sifflement semblaient partir de Salins (Jura) et venaient en s'approchant d'Ornans. Entendus dans un grand nombre de villages autour d'Ornans, surtout à Longeville, Chantrans, Montgesoye, Maisières, Vuillafans, Cléron, Malbran, Scey, Chassagne, Flagey, etc., tous les habitants ont cru aux premières détonations que les Prussiens bombardaient les forts de Salins.

Les deux fragments, qui juxtaposés reproduisaient la météorite telle qu'elle existait au moment de rencontrer le sol, pesaient six mille cinquante grammes. Sa surface est recouverte d'une croûte semblable à celle de la plupart des météorites pierreuses. Analysée par notre confrère M. F. Pisani, à qui je l'avais confiée, et qui a publié les résultats de son analyse dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 28 septembre dernier, la météorite d'Ornans rentre dans le sous-groupe des cryptosidères de la classification de M. Daubrée; elle est à la limite des espèces où le fer métallique est peu abondant, et elle se rapproche beaucoup des météorites qui en sont dépourvues.

Sa couleur, à la cassure, est d'un gris un peu plus foncé que la plupart des autres météorites pierreuses; sa texture est granuleuse, oolithique et très-friable; et au premier aspect on la prendrait pour un morceau de grès de mollasse suisse, des environs de Lausanne ou de Berne. Elle ressemble aussi à de la cendre volcanique cimentée assez faiblement et soumise à une

forte pression. Sa porosité est considérable, puisqu'en deux heures un fragment plongé dans l'eau en a absorbé environ $\frac{1}{10}$ de son poids. Le fer métallique y est en grains très-petits, visibles seulement à la loupe, et en petite quantité. Elle est très-peu magnétique. Sa densité est de 3,599. Au spectroscope, on voit la chaux et la soude. Sa composition est de 75,10 de périclase; silicate inattaquable, 15,26; fer nickelifère, 1,85; pyrite magnétique, Fe^7S^8 , 6,81; et fer chromé, 0,40. Ce qui frappe surtout dans cette météorite, c'est la grande quantité de périclase qu'elle renferme et qui dépasse beaucoup la moyenne des autres météorites connues jusqu'à présent. Au lieu de 50 p. 100, elle contient 75 p. 100 de périclase. Sous ce rapport, elle est unique, et elle semble donner un grand poids à l'idée émise par notre savant confrère, M. Daubrée, que le périclase peut être considéré comme scorie universelle.

ANALYSE TOTALE PAR M. PISANI.

Silice.....	31, 23	
Alumine.....	4, 32	
Oxyde ferreux.....	24, 71	
Oxyde de manganèse.....	traces	
Magnésie.....	24, 40	
Chaux.....	2, 27	
Soude, potasse.....	0, 55	
Oxyde de Nickel.....	2, 88	
Fer nickelifère.....	1, 85	
Soufre.....	2, 69	} 6, 81 Fe^7S^8
Fer.....	4, 12	
Cuivre.....	traces	
Fer chromé.....	0, 40	
Phosphore.....	traces	
	<hr/>	
	99, 42	

Après quelques observations de M. Pisani, à propos de cette météorite, M. Marcou fait passer sous les yeux de ses confrères une photographie prise au musée de Christ-Church, dans la Nouvelle-Zélande, et représentant 3 squelettes de *Dinornis*.

M. Daubrée fait la communication suivante :

Observations sur la météorite d'Ornans et sur l'imitation artificielle de sa structure globulaire ou chondritique; par M. Daubrée.

Je demanderai à ajouter quelques observations aux deux notes intéressantes dont la météorite d'Ornans vient d'être l'objet de la part de M. Jules Marcou et de M. Pisani.

Fusion de la météorite. M. Olivier Ordinaire ayant bien voulu se dessaisir, en faveur du Muséum, du bel échantillon qu'il possédait, on se représente facilement, en rapprochant ce fragment de celui que nous possédions déjà, la forme et les dimensions qu'avait la météorite, avant qu'elle se fût brisée sur le sol.

Comme d'ordinaire, elle a la forme d'un fragment polyédrique à arêtes émoussées, dans lequel on distingue deux grandes faces sensiblement parallèles, et deux autres plus petites, à angle droit entre elles, en même temps que sur les deux premières. Les dépressions, quelquefois si fréquentes, sont ici comparativement rares. Toutefois, on y remarque, comme dans beaucoup d'autres cas, des sillons très-prononcés ou *en-coches*, qui sont au nombre de deux.

Les trois dimensions principales ont 25, 15 et 10 centimètres.

La croûte, qui est mate, présente des caractères très-différents, suivant les faces de l'échantillon. Sur la plus grande étendue, elle est faiblement rugueuse et chagrinée. Au contraire, sur la principale face plane, la croûte est très-fortement bulleuse, en même temps qu'elle y a acquis plus d'épaisseur. Si l'on en examine la disposition générale, on voit que la matière vitrifiée, à laquelle la croûte doit naissance, a ruisselé vers cette large face plane qui, manifestement, occupait l'arrière du projectile, pendant son incandescence momentanée.

Quand on fond la météorite d'Ornans, dans un creuset brasqué de charbon, à la haute température du chalumeau à gaz de M. Schlœsing, on obtient, comme d'ordinaire, une masse composée de deux parties distinctes : l'une métallique, l'autre lithoïde.

La première est formée par le fer de la météorite, auquel s'est ajouté celui qui provient de la réduction d'une partie du périclote. A part le culot qu'elle constitue, cette partie métallique est disséminée en grenailles à la surface et dans l'intérieur de la masse pierreuse.

A la partie supérieure du culot est une sorte d'anneau for-

mé de sulfure, qui s'est isolé, à raison de la différence de densité.

La couleur gris de fer du culot métallique présente un reflet cuivreux, comme celui que donne le titane.

Quant à la matière lithoïde, elle est entièrement cristalline à sa surface et montre, de toutes parts, des octaèdres à base rectangulaire, très-obtus, caractéristiques du périclote.

On n'y distingue pas, comme dans le produit de la fusion de beaucoup d'autres météorites, des aiguilles d'enstatite. Le bisilicate, qui doit s'y trouver, est caché dans la masse de périclote, ainsi qu'on l'a expliqué, à propos d'expériences antérieures (1). En tous cas, on peut voir dans cette expérience la confirmation du résultat de l'analyse, savoir que le périclote domine dans la météorite d'Ornans.

Structure oolithique de la météorite. La météorite d'Ornans est si peu cohérente qu'elle se désagrège sous la simple pression des doigts; on ne peut même en toucher la cassure, sans qu'elle en adhère aux doigts de la poussière. C'est un caractère extrêmement rare, qui suffirait déjà à la distinguer des météorites du type commun et à la rapprocher des météorites charbonneuses.

Si l'on examine la matière désagrégée, on reconnaît à l'œil nu, ou mieux à la loupe, qu'elle se compose d'innombrables petits globules, les uns sensiblement sphéroïdaux, les autres de formes diverses, mais toujours arrondis.

Ces globules ont un diamètre inférieur à $\frac{1}{3}$ de millimètre ($0^{\text{mm}},30$). Il en est même beaucoup dont le plus grand diamètre n'est que de $0^{\text{mm}},20$ à $0^{\text{mm}},10$; d'autres enfin sont encore moindres. La partie la plus ténue, examinée au microscope, paraît aussi globulaire pour la plus grande partie, si ce n'est même entièrement.

On sait que pour la plupart, les météorites pierreuses présentent dans leur cassure des formes globulaires qui, dans la classification de M. Gustave Rose, ont valu au principal groupe le nom de *chondrites*. Mais la météorite d'Ornans diffère de celles qui ont été décrites par le développement, dans toute la masse, par l'uniformité et par la finesse de la structure globulaire.

Parmi les roches terrestres qui se rapprochent le plus, pour

(1) *Bull. de la Soc. géol.*, 2^e série, t. XXIII, p. 291.

la structure, de la météorite d'Ornans, on peut citer le calcaire oolithique, si abondant, dans certains étages du terrain jurassique, ainsi que certains quartz, comme on en trouve dans les terrains tertiaires du Berry, par exemple, et qui paraissent provenir d'une épigénie du calcaire oolithique sous-jacent. Quant aux roches terrestres formées de silicates, comme la partie oolithique des météorites, il en est beaucoup de globulaires, telles que les pyromérides de Corse, certaines roches feldspathiques de l'île d'Aran, les perlites, etc. Mais entre ces roches et la pierre d'Ornans, il existe des différences du même genre que celles qui séparent de cette dernière les autres météorites oolithiques.

Les globules, qui constituent la météorite d'Ornans, paraissent être à peu près dépourvus de ciment. Soumis à l'action de l'eau distillée, ils ne donnent que des traces de sel soluble, consistant en sulfate de magnésie et d'alcali, sans fer.

Il n'est d'ailleurs pas besoin de cette petite quantité de substance saline pour expliquer la faible agglutination que présente la pierre; car il est remarquable que quand les globules ont été désagrégés par la pression, on peut les réagglutiner, en leur apportant un peu d'eau, et on reconstitue ainsi, en quelque sorte, la météorite primitive.

Examinés au microscope, les globules d'Ornans sont opaques sur presque toute leur étendue. Ils perdent cette opacité, quand on les traite par l'acide chlorhydrique, ce qui paraît résulter de la dissolution du fer métallique, qui forme comme un enduit à leur surface. Une fois décapés de cette manière, ils agissent sur la lumière polarisée.

Ce fait indique que la pierre d'Ornans doit prendre place dans le groupe des *Kryptosidères*. Elle se distingue toutefois de la manière la plus nette des types de Chassigny et de Juvinas et constitue un nouveau type.

Si on écrase les globules, on obtient un grand nombre de fragments transparents, qui agissent aussi très-vivement sur la lumière polarisée et se comportent comme des fragments de cristaux. On peut alors reconnaître que leur structure ne présente pas de couches concentriques ni de fibres rayonnant, à partir du centre, ainsi qu'on le trouve dans certains pisolithes terrestres, tels que ceux de Carlsbad, formés par des dépôts successifs.

Ces derniers caractères négatifs paraissent d'ailleurs se trouver en général dans les globules si fréquents dans les météo-

rites, ainsi qu'il résulte de l'examen microscopique qui en a été fait par M. Gustave Rose (1). Ce savant y a seulement constaté des faisceaux de lignes parallèles, dont j'ai trouvé les analogies, en cherchant à reproduire artificiellement les météorites.

Parmi les météorites où la structure est particulièrement développée, on peut citer : 1° celles de Montréjeau (Haute-Garonne), 9 décembre 1858 et de Pégu (Inde), 27 décembre 1857 ; 2° celles de Bustee (Inde), 2 décembre 1852 et de Sigenna (Espagne), 17 novembre 1773 ; 3° celle de Parnallee (2), (Inde), 28 février 1857, et 4° celle d'Ornans.

Imitation artificielle de la structure oolithique.—A quelle cause peut-on attribuer cette texture globulaire, si fréquente dans les météorites et si caractérisée dans celles d'Ornans en particulier ?

Dans les roches et minéraux terrestres, où il existe une structure semblable, tels que, d'une part, les dépôts calcaires de Carlsbad et la limonite oolithique et, d'autre part, les roches silicatées, elle peut dériver de plusieurs causes distinctes.

Sans revenir sur des modes de formation qui sont connus, j'ai cherché dans quelles circonstances spéciales la texture globulaire des météorites, telles que celle d'Ornans, a pu se former, en tâchant de l'imiter.

Dans des expériences antérieures (3), j'avais déjà obtenu, sous la forme globulaire, des silicates magnésiens de composition analogue à ceux des météorites ; mais il est possible de les imiter plus complètement encore, non-seulement dans leur forme, mais même dans leur composition chimique.

Si l'on fond du périclase, après l'avoir mélangé préalablement de charbon, de manière à le diviser suffisamment, la substance silicatée, en refroidissant, s'isole, sous forme de petits globules, les uns sphéroïdaux, les autres présentant des déformations entièrement semblables à celles qu'on observe dans les globules d'Ornans.

(1) *Beschreibung und Eintheilung der Meteoriten*, 1864, p. 93.

(2) N. S. Maskelyne, *Notices of aerolites*.

(3) *Expériences synthétiques relatives aux météorites*. Bulletin de la Société géologique de France, 2^e série, t. XXII, p. 291.

La ressemblance est encore plus intime que n'indiquerait la première vue; car les globules, ainsi obtenus, ne sont plus exclusivement formés de péridot, mais ils sont intimement élangés de fer métallique très-divisé, résultant évidemment d'une réduction partielle du silicate primitif, qui est, comme on sait, à base de magnésie et de protoxyde de fer.

En outre, comme on l'a observé dans des expériences antérieures, par suite de cette réduction partielle, il se reproduit, en dépens du protosilicate (péridot), du bisilicate (enstatite ou pyroxène), tel qu'en présente aussi la météorite qui nous occupe.

Enfin, ces globules artificiels, examinés en tranches minces à l'aide de la lumière polarisée, se comportent exactement comme les globules de la pierre d'Ornans.

Comme on le voit, ils ne diffèrent sensiblement de ceux-ci que par leur diamètre moyen, qui est plus grand.

Il suffit de mélanger au péridot $\frac{1}{8}$ de son poids de charbon pour obtenir une granulation parfaitement nette.

De nombreuses substances, autres que le charbon, interposées dans la masse silicatée, au moment de sa solidification, peuvent produire le même résultat (1).

L'expérience que je viens de signaler jette donc du jour sur l'origine de la structure oolithique de la météorite d'Ornans et, en général, sur la structure globulaire des météorites.

Quant à l'état de division du fer, au milieu des silicates qui constituent la pâte, il ressemble complètement à celui sous lequel il se sépare dans une masse de péridot, que l'on réduit par l'hydrogène. La couleur d'une pareille masse est d'ailleurs identique avec celle de la météorite d'Ornans.

L'expérience vient encore à l'appui d'une supposition, antérieurement émise d'une manière générale (2), que les mé-

(1) C'est ainsi que dans les appareils connus sous le nom de pulvérisateurs, c'est l'air, dans lequel les liquides sont projetés, qui les réduit à l'état globulaire. Le mercure donne un exemple bien connu de cette forme dans les liquides.

Dans la fabrication du plomb de chasse, la granulation s'obtient d'une autre manière.

Quant aux laitiers granulés, tels qu'on les obtient en les faisant arriver dans l'eau, la forme des grains ne présente plus la régularité des globules obtenus par le procédé qui vient d'être indiqué.

(2) *Bull. Soc. géol. de France*, 2^e série, t. XXIII, p. 398, 399 et 403.

téorites se seraient formées dans une atmosphère hydrogénée.

Le Secrétaire donne lecture des deux notes suivantes de M. Coquand :

Note sur les assises qui, dans les Bouches-du-Rhône, sont placées entre l'oxfordien supérieur et l'étage valenginien (base du terrain crétacé); par M. H. Coquand.

La géologie stratigraphique dans les contrées non tourmentées et riches en fossiles est chose généralement assez simple et commode, quand on ne désire pas entrer trop avant dans les questions de détail, et qu'on se contente d'examiner les étages en bloc, sans s'occuper des subdivisions en lesquelles ils sont susceptibles d'être dépecés. Un paléontologue expérimenté se tire d'affaire en peu de temps, et je n'en veux pour preuve que le nombre d'excellents mémoires qui souvent ne sont le résultat que de deux ou trois excursions de la part de leurs auteurs. Mais il n'en est pas ainsi lorsqu'on s'attaque à ces régions bouleversées comme les Alpes et les Pyrénées, et nous pouvons ajouter les Alpes provençales, quoique ces dernières soient établies sur une échelle plus modeste. Pour le classement des masses pauvres en corps organisés fossiles, on sait tout les efforts et toute la science qu'il a fallu dépenser, pour restituer aux étages méconnus ou outragés de ces diverses montagnes ce qu'on pourrait, par figure, appeler leur état civil, et, malgré les résultats positifs obtenus, combien de questions relatives à leur constitution attendent encore leur solution définitive. Il faut bien reconnaître que ces difficultés sont grandes, puisqu'elles ont arrêté des observateurs habiles et expérimentés qui, après avoir enlevé d'assaut toutes les portions fossilifères, ont dû s'arrêter et réserver leur opinion relativement à des portions de ces montagnes, de plusieurs centaines de mètres de puissance, qu'ils n'ont pu classer, soit parce qu'ils avaient perdu le fil conducteur en perdant la piste des fossiles, ou bien que le temps leur manquait pour le retrouver. En général, ils n'ont deviné juste qu'à la condition d'avoir pu lire le livre ouvert par les yeux de la paléontologie, et ils ont erré.

sont devenus muets, quand, le caractère paléontologique leur faisant défaut, il convenait de réclamer des arguments aux études stratigraphiques, études toujours rudes et ingrates, et dans lesquelles M. Lory a si habilement réussi. Mon intention est de fournir, dans cette note, quelques éclaircissements pour certaines questions relatives à la position qu'occupent, dans la série, des masses très-puissantes de dolomies et de calcaires blancs, qui se trouvent *incontestablement* placés entre le valenginien d'un côté et l'oxfordien supérieur de l'autre, et que quelques géologues persistent à faire remonter au niveau des calcaires blancs à *Chama ammonia*.

Dans son excellent mémoire sur la Provence, M. Hébert (1) n'a pas dépassé, dans la nomenclature des divers étages jurassiques qu'il a reconnus dans les environs de Solliès, le niveau des marnes oxfordiennes. Il ne s'est point prononcé sur l'âge des dolomies et des calcaires blancs qui surmontent ces marnes, et dans lesquels les fossiles, quand on a la bonne fortune d'en rencontrer quelques-uns, sont tellement empâtés dans la roche, qu'il devient presque impossible de les déterminer. Or, c'est justement cet ensemble de couches qui, sur plusieurs points, et notamment dans la montagne de Carpiane, près de Marseille, atteint, s'il ne les dépasse, 300 mètres de puissance, que je considère comme le représentant du corallien et du jurassique supérieur peut-être, puisqu'il en occupe la place. Cette opinion, je l'avais déjà émise dans mon mémoire sur la Sainte-Baume (2) en 1864; mais, comme elle n'a pas été acceptée par tous, et que, d'un autre côté, dans le massif montagneux de la Sainte-Baume, à cause des nombreuses failles qui le dénivellent à chaque pas, les coupes se présentent rarement d'une manière bien nette, je me suis mis en quête de terrains mieux réglés, et je pense avoir réussi à en découvrir qui me paraissent devoir satisfaire les exigences, d'ailleurs légitimes, des géologues les plus difficiles.

La route de Marseille à Cassis est tracée à travers une chaîne de montagnes qui sépare la vallée de l'Huveaune de la Méditerranée, et dont le point culminant, nommé Carpiane, atteint l'altitude de 646 mètres. Au delà du village de Sainte-Marguerite, elle entame successivement le calcaire à *Chama ammonia*, le

(1) Hébert, *Du terrain jurassique de la Provence*. 1861.

(2) *Descript. géol. du massif de la Ste Baume*, p. 59 et suiv. 1864.

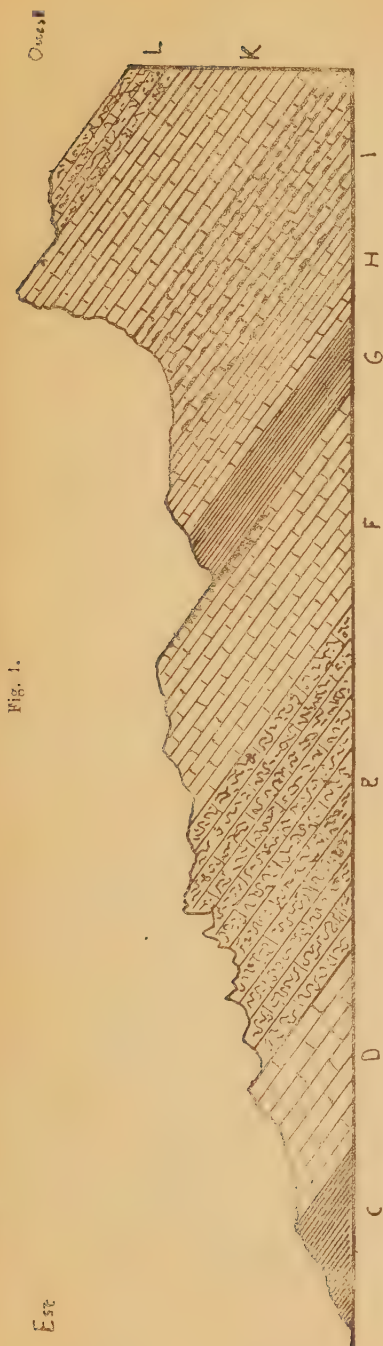
néocomien et le valenginien, puis des calcaires blancs, des dolomies grenues, enfin les étages oxfordien et kellovien qui occupent le fond du vallon de Vaufrège; et, comme en ce point où les couches se courbent en route, la plongaison, qui est d'abord de l'E. à l'O., s'opère en sens opposé, c'est à-dire de l'O. à l'E., on recoupe la série dans un ordre inverse et on finit par retomber sur le calcaire à *Chama* qu'on n'abandonne plus jusqu'à Cassis.

La description qui va suivre a pour but de faire connaître les divers terrains que l'on rencontre à partir du fond du vallon de Vaufrège jusqu'à Carpiane; et, comme dans ce trajet aucune perturbation n'a changé l'ordre normal de succession, il nous sera facile de nous rendre compte de la composition des roches et de leur épaisseur. J'aime à croire qu'il ne s'élèvera aucune objection sérieuse contre les conséquences qui découleront de mon exposition, et que l'on voudra bien me savoir quelque gré du nouveau travail que j'entreprends, à cause des difficultés très-grandes que présente l'étude du terrain jurassique dans nos montagnes littorales :

En partant des fours à chaux de Vaufrège, et en remontant vers les cimes de Carpiane, c'est-à-dire en marchant de l'E. à l'O., on recoupe les assises suivantes (fig. 1) :

1° Calcaires marneux C alternant avec des argiles noirâtres feuilletées et délitables, représentant dans leurs bancs supérieurs le kellovien supérieur que caractérisent d'une manière sûre les *Ammonites macrocephalus*, *A. anceps* et *A. subbackeria*, d'Orb.

2° Calcaires gris D en bancs épais, fort réguliers, à cassure lithographique, exploités comme pierres d'appareil et comme pierres à chaux. Dans quelques feuillets argileux subordonnés et dans le calcaire même, on recueille les *Ammonites plicatilis* et *A. tortisulcatus*, ainsi que le *Belemnites hastatus*. Ces calcaires sont donc le véritable représentant de l'oxfordien et leur puissance oscille entre 70 et 80 mètres. On les retrouve dans Septèmes même, entre Aix et Marseille, où ils sont exploités pour les mêmes usages et contiennent les mêmes fossiles. Une distance de 25 kilomètres au plus sépare la vallée de Saint-Marc, au nord d'Aix, de la station de Septèmes. Depuis Saint-Marc jusqu'à Rians et même au delà, en passant par Vauvenargues, le fond des vallées est occupé à la base par des marnes grises que surmontent des calcaires marneux renfermant à profusion les représentants les plus communs de la faune oxfordienne.



- C Étage kellovien.
D Étage oxfordien.
E Dolomies.
F Calcaires blancs avec coraux et Nérinées.
L Étage aptien avec *Ancyloceras Matheronianum*.
G Étage valenginien avec *Natica Leviathan*.
H Calcaire néocomien blanc avec Nérinées.
I Étage néocomien avec *Ostrea Couloni*.
K Calcaire à *Chama ammonia*.

et reproduisant le type argileux de l'oxfordien d'Argovie et d'une grande partie du Jura. Or, dans la chaîne de l'Étoile à laquelle appartient la commune de Septèmes, et depuis Septèmes jusqu'à la mer, le caractère minéralogique a complètement changé. Ces argiles sont remplacées par des calcaires compactes sans mélange d'argiles, et ce n'est qu'à la suite de recherches persévérantes que l'on parvient à y découvrir quelques fossiles qui, en réalité, sont toujours ceux qui abondent dans l'oxfordien des environs d'Aix. Ce changement radical, survenu dans la composition des roches, démontre le peu d'importance qu'il s'agit d'attacher au caractère pétrographique dans les questions de stratigraphie pure.

3° Dolomies grenues E en bancs alternativement épais et minces, à stratification confuse et moutonnée, susceptibles de se désagréger avec la plus grande facilité et de se convertir en une arène meuble, miroitant vivement au soleil, et dont chaque grain est un rhomboïde de double carbonate de chaux et de magnésie. Cette arène ressemble d'une manière frappante à des grains siliceux, comme la roche elle-même dans les parties frustes ressemble à un grès. Ce système dolomitique, dont font partie les dolomies de Saint-Hubert dans le Var, et que M. Hébert, trompé par les apparences, a considéré comme une roche de grès, joue un rôle important dans les montagnes littorales et se fait reconnaître de loin par sa teinte brune et par la structure émousée et arrondie de la sortie des couches ainsi que des blocs éboulés. Il constitue un bon point de repère qui sert à séparer nettement les calcaires oxfordiens des étages supérieurs. Malheureusement il est dépourvu de fossiles, ou du moins, si dans quelques bancs calcaires subordonnés on observe quelques traces de polypiers et de Nérinées, ces corps organisés sont si solidement empâtés dans la roche, qu'on ne peut les obtenir que brisés, et ils sont incapables de pouvoir conduire à une détermination spécifique. La puissance des dolomies est comprise entre 130 et 140 mètres. C'est un minimum.

Il est incontestable que leur position est celle du corallien et que la présence de polypiers et de Nérinées donne un grand poids à cette présomption qui, pour moi, est passée à l'état de certitude. C'est dans une position identique, mais dans des conditions d'observation moins favorables, que dans les environs de Vrognon, entre la Sainte-Baume et Saint-Zacharie, j'ai découvert des baguettes de l'*Hemicidaris crenularis* et des *Strophomena* d'Encrines que je rapporte à l'*Apiocrinus Munsterianus*. . . s cal-

calcaires qui renferment ces fossiles sont mélangés avec des dolomies et se trouvent placés au-dessus des calcaires oxfordiens avec *Ammonites plicatilis* et *Belemnites hastatus*. C'est aussi au même niveau que M. Marion a découvert, entre Rians et le puits de Rians, sur le revers nord de Sainte-Victoire, des gisements superbes de polypiers et l'*Hemicidaris crenularis* dans des calcaires blancs superposés aux marnes à *Ammonites transversarius* et à *A. tortisulcatus*. Et, dans cette région, il serait absurde de rattacher les calcaires blancs aux calcaires à *Chama* qui manquent, car ce n'est que 12 kilomètres plus au nord, à Ginaservis, que le terrain jurassique est recouvert par le calcaire néocomien à *Ostrea rectangularis* et à *O. Couloni*.

4° Un système de calcaires blanc jaunâtre F à cassure cireuse ou subsaccharoïde disposés en couches épaisses et bien réglées, et admettant de distance en distance des bancs subordonnés de dolomies à grains serrés et non susceptibles de se convertir en arène meuble. Ces calcaires sont remarquables autant par leur puissance, qui est de plus de 100 mètres, que par leur compacité. Cependant en examinant avec soin les surfaces des bancs exposés depuis longtemps aux injures atmosphériques, on ne tarde pas à remarquer que se détachent, au milieu de la masse pierreuse, des blocs ellipsoïdaux de diamètre variable, de couleur plus claire, d'une texture plus homogène, subsaccharoïde, reproduisant dans la cassure fraîche le grain miroitant du marbre de Carrare. Ces blocs ellipsoïdaux ou circulaires ne sont autre chose que des polypiers, dans quelques-uns desquels on finit par apercevoir la structure étoilée ou multiloculaire spéciale à la famille des radiaires. Je ne doute pas que des recherches persévérantes n'aboutissent un jour à des découvertes paléontologiques qui permettront de se prononcer, avec plus de certitude qu'on ne peut le faire aujourd'hui, sur la position précise que ces masses puissantes occupent dans la série jurassique. Si les dolomies représentent réellement le corallien, les calcaires blancs qui leur sont supérieurs représenteraient-ils le corallien d'Angoulins, près de la Rochelle, ou bien celui de Tonnerre, appartenant l'un et l'autre à l'étage kimméridgien? Voilà une question qu'il serait prématuré de trancher, moins à cause de la disette de fossiles qu'on y remarque qu'à cause de l'impossibilité de les déterminer exactement. Quoi qu'il en soit, il n'en reste pas moins acquis à la cause que je soutiens, qu'il existe, au-dessus de l'oxfordien, plus de 250 mètres de dolomies et de calcaires avec polypiers

et Nérinées, et qui incontestablement font partie de la formation jurassique, à moins qu'on ne doive allonger le néocomien d'un ou de deux étages nouveaux, car en continuant l'examen de notre coupe nous trouvons au-dessus des calcaires blancs :

3^o Des calcaires grisâtres G disposés en couches interrompues, grumeleuses et enveloppées dans des argiles verdâtres, délitables, qui se font reconnaître de loin à cause des dépressions ou combes qu'ils forment au milieu des masses abruptes et raboteuses dans lesquelles ils sont enclavés et de la facilité qu'ils ont de retenir les eaux. Dans des déserts comme ceux que nous décrivons, et où le calcaire nu ne se prête qu'au développement d'une végétation des plus pauvres, dont quelques rares troupeaux se chargent de les dépouiller, on a utilisé ces argiles en y creusant quelques puits pour l'alimentation des bêtes à laine. Elles sont la véritable patrie de la *Natica Leviathan* (*Strombus Sautieri*, Cog.) qui, dans le Jura et les Alpes provençales, fixe nettement, au-dessous des marnes d'Hauterive, la base du terrain crétacé, que l'on désigne par le nom plus spécial d'étage valenginien. Notons de plus que, si la séparation du valenginien d'avec les calcaires blancs jurassiques s'opère avec la plus grande facilité, tant au point de vue des changements radicaux survenus dans le caractère pétrographique que sous le point de vue paléontologique, il existe encore une circonstance qui, malgré la concordance qui existe entre la formation jurassique et la formation crétacée, indique qu'après le dépôt du calcaire blanc il s'était manifesté un mouvement dans le sol, suffisamment indiqué par la disposition raboteuse de la dernière couche jurassique recouverte par la première couche crétacée, les nombreuses perforations de *Pholades* dont elle est criblée et par des quantités de valves d'Huitres encore adhérentes à sa surface. C'est un littoral des mieux caractérisés. Or, cette particularité n'est pas spéciale au lieu que nous décrivons en ce moment; nous l'avons observée sur une foule d'autres points.

Je pourrais à la rigueur arrêter ici mon travail, puisqu'en dehors de toute idée systématique il démontre, d'une manière irréfragable, qu'il est de toute nécessité d'attribuer au terrain jurassique supérieur à l'oxfordien les 250 mètres de dolomies et de calcaires blancs dont on avait renforcé injustement le calcaire à *Chama*, malgré la présence de l'étage valenginien et l'étage néocomien proprement dit, interposés entre ces deux niveaux; mais j'ai cru utile de compléter par de nouveaux détails ce que l'on

a connu jusqu'ici du terrain néocomien, détails qui montreront que celui-ci présente dans la Provence littorale plusieurs particularités intéressantes.

6° Au-dessus des marnes valenginiennes G, on remarque des calcaires compactes blancs H avec *Ostrea Couloni*, *Terebratula tamarindus*, Nérinées et une *Requienia* de petite taille, qui n'est pas la *R. Lonsdali*. Puissance, 35 à 40 mètres.

7° Calcaires marneux I avec *O. Couloni*, *Echinospatagus cordiformis*, *Ammonites Astierianus*, etc., correspondant aux marnes d'Hauterive ou au néocomien proprement dit. Puissance, 45 à 50 mètres.

8° Le calcaire à *Chama ammonia* K, qui couronne les crêtes montagneuses de la chaîne de Marseille à Cassis, et sur la position duquel il est impossible de se méprendre.

9° Enfin, sur le revers oriental des montagnes de la Penne, les calcaires marneux aptiens L avec *Ancyloreras Matheronianum* et *Belemnites subfusiformis*.

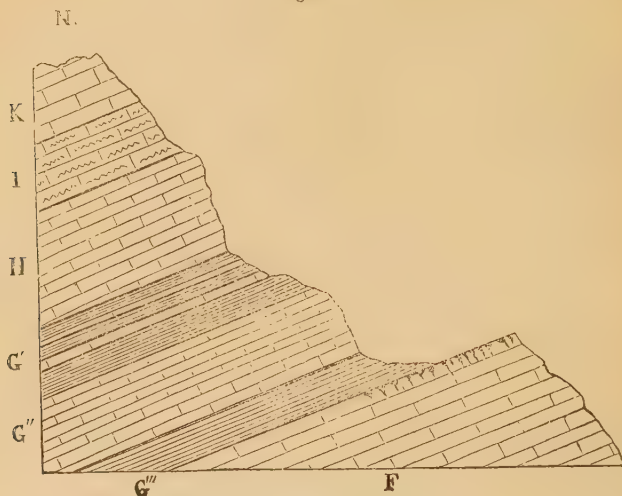
Voilà la succession normale et régulière des couches que l'on traverse dans la coupe que nous venons de donner et qui trouve sa confirmation et son contrôle, lorsque du sommet de Carpiane on se dirige vers le village de la Penne, sur Cassis ou sur Saint-Loup. A cause de la disposition bombée et concentrique des étages autour d'un noyau central qui appartient, comme nous l'avons vu, aux marnes kelloviennes, chaque rayon tracé du centre à la circonférence fournit le même résultat d'observations.

Mais, pour compléter ce que nous avons à dire sur les particularités spéciales au terrain néocomien, nous franchirons le vallon de Vaufrège par le col de la Planouze et nous pénétrerons, plus au nord, dans celui de Toulouze, qui aboutit au village de Saint-Tronc, banlieue de Marseille. C'est donc le revers septentrional de la chaîne de Carpiane que nous allons examiner, et dans lequel les nombreuses carrières ouvertes pour l'exploitation des arènes dolomitiques et des pierres à chaux permettent de suivre une foule de détails que les éboulis et les dégradations de la surface masquent en grande partie dans les régions que nous venons de parcourir.

L'itinéraire de Marseille à Saint-Tronc vous laisse au pied des montagnes secondaires, et on n'a qu'à suivre le chemin charretier qui conduit aux fours à chaux du vallon de Toulouze pour passer successivement en revue les divers étages dont ces montagnes sont formées.

Afin de simplifier notre description, nous nous placerons au-dessus de la carrière principale ouverte dans le voisinage de la maison d'habitation des fours, et nous trouverons d'abord au sommet de la montagne :

Fig. 2



F Calcaire blanc à coraux percé par les *Pholades*. — G''' G'' G' Étage valenginien. — H Néocomien blanc à *Nérinées*. — I Néocomien marneux avec *O. Couloni*. — K Calcaire à *Chama ammonia*.

1° Le calcaire à *Chama ammonia*, K.

2° Le néocomien marneux avec *Ostrea Couloni*, I, *Echinospatagus cordiformis*; *Natica allaudensis*, Math.

3° Le néocomien blanc, exploité pour la fabrication de la chaux grasse H, contenant des *Nérinées* et la *Requienia* de petite taille. Puissance, 25 à 30 mètres.

4° Calcaire marneux feuilleté G' (valenginien supérieur); 4 mètres.

5° Argiles grises G'' avec calcaire en plaquettes et *Strombus Sautieri*; 25 mètres.

6° Calcaire gris bleuâtre moucheté G''' avec nerfs argileux et *Strombus Sautieri* (pierre à chaux hydraulique). Puissance, 8 mètres.

7° Calcaire blanc F en couches fort épaisses avec *Nérinées*; partie supérieure du terrain jurassique. La surface de contact de ce calcaire et de l'étage valenginien est criblée de trous de *Pholades*.

En pénétrant dans le fond du vallon par le chemin charretier qui conduit aux carrières de pierres d'appareil, on recoupe au-dessus des calcaires blancs les dolomies, les calcaires gris oxfordiens avec *Belemnites hastatus*, et enfin les calcaires marneux kelloviens à *Ammonites anceps* que nous connaissons déjà dans le vallon de Vaufrège.

Si du vallon de Toulouse on veut se rendre au village de Saint-Loup par le chemin de la montagne, on traverse les carrières d'arènes dolomitiques exploitées comme sable de construction, puis on remonte successivement la série que nous venons de faire connaître jusqu'à Saint-Loup, qui vous place en plein dans le calcaire à *Chama*.

Pour en finir avec le centre que nous avons choisi comme type de notre description, nous dirons qu'entre Sainte-Marguerite et Vaufrège, en tirant à travers champs de l'auberge dite le *Repos des Chasseurs* aux fours à chaux qui sont établis à la droite du chemin, on rencontre une petite carrière, ouverte dans un calcaire compacte blanc entièrement formé d'oolithes milliaires, contenant en outre de nombreux polypiers, et servant de piédestal à toute la série néocomienne. Sur le seuil de l'auberge même on retrouve les calcaires perforés par les *Pholades* avec valves d'*Huîtres* adhérentes.

Nous ne quitterons point les alentours immédiats de Marseille sans revenir sur le vallon de la Cloche, dans la chaîne de la Nerthe, et dont nous nous sommes occupé en 1864, dans notre mémoire sur la Sainte-Baume. Les failles multiples qui ont brisé ce massif ont occasionné un renversement de couches qui nous avait échappé lors de nos premières explorations, et qui a été signalé par M. Matheron, à l'époque de la visite de la Société géologique. J'avais attribué les laves oolithiques avec *Nérinées*, polypiers et un bivalve, que j'avais considéré comme la *Diceras arietina*, à l'étage corallien. Cette opinion fut partagée par tous les membres présents. Plus tard, M. Hébert admit que ces *Dicérates* étaient de véritables *Requienia*, et qu'au lieu du corallien c'était le calcaire à *Chama ammonia* qu'il fallait proclamer en ce point. Comme le calcaire oolithique repose entre deux étages calcaires dépourvus de fossiles, la position que je lui avais assignée n'est nullement attaquée par l'erreur que j'ai commise en ne reconnaissant pas le renversement signalé plus tard; seulement les dolomies que j'avais considérées comme supérieures doivent reprendre la position qu'elles ont à Vaufrège, et les calcaires gris que je

considérerais comme oxfordiens doivent être rapportés au valenginien, et cela avec d'autant plus de raison que, deux pas plus loin, on rencontre le néocomien à *Ostrea Couloni*, que recouvrent plus loin encore les calcaires à *Chama ammonia* qui, à leur tour, sont surmontés par l'aptien inférieur.

La coupe exacte relevée par M. Matheron, chargé de la direction des travaux pendant le percement du tunnel de la Nerthe, et qui figure dans la planche VII du volume XXI du *Bulletin* ne peut laisser subsister aucun doute à cet égard. Elle démontre que mon calcaire oolithique est séparé du calcaire à *Chama ammonia* par plus de 120 mètres de roches appartenant aux étages valenginien et néocomien, exactement comme nous l'avons constaté dans la montagne de Carpiane.

Nous avons vainement tenté jusqu'ici, plusieurs géologues de Marseille et moi, de recueillir sur ce point des fossiles qui pussent éclairer notre opinion et nous dire s'il devait être rattaché au valenginien à *Natica Leviathan*, dont il formerait alors la base, ou bien au calcaire corallifère de Vaufrège ou de Saint-Tronc. Si on arrivait à cette conclusion, que les calcaires oolithiques de la Nerthe sont équivalents des calcaires blancs perforés de Vaufrège, que nous savons être positivement inférieurs au valenginien à *Strombus Sautieri*, et que les uns et les autres sont d'origine crétacée, il découlerait de ce principe admis la nécessité de leur attribuer en outre les dolomies qui les supportent et de proclamer que, exceptionnellement dans le midi de la Provence, le valenginien, tel qu'il est connu et constitué dans la Suisse et le Jura, ne forme point la base du terrain crétacé et que celui-ci doit être allongé de 250 mètres de calcaires et de dolomies, en d'autres termes, de toute l'épaisseur des couches que l'on observe, dans les Bouches-du-Rhône, entre l'oxfordien supérieur et les assises à *Natica Leviathan*. Dans ce cas, M. Hébert aurait parfaitement le droit d'affirmer que le terrain jurassique finit à l'oxfordien, et qu'au-dessus de celui-ci nous n'avons que de la craie.

Pour mon propre compte je ne saurais me rallier à cette idée, et aucun géologue du Midi ne s'y ralliera à coup sûr, d'abord parce que la *Natica Leviathan* fournit un point de repère bien précis, et, en second lieu, parce que les perforations des Pholades qui marquent le contact du valenginien avec les calcaires blancs fournissent un nouvel argument qui me paraît décisif pour introduire ces derniers dans la formation jurassique. Dans tous les cas, les doutes émis relativement à la coupe en-

taillée de la Nerthe ne touchent en rien aux déductions que nous avons tirées de nos études dans les vallons de Vaufrège et de Toulouze. Laissons donc, si l'on veut, le vallon de la Cloche comme point réservé. Toutefois j'affirme d'avance qu'il sera impossible de rattacher ces calcaires oolithiques avec polypiers et Nérinées à l'horizon du calcaire à *Chama ammonia*.

S'il m'est permis de chercher en dehors de la Provence des points de comparaison pour donner force à mon opinion, ces points ne manquent pas certainement; je ne les donne ici qu'à titre de simple renseignement, renonçant d'avance à toute idée préconçue d'identification entre les points que je vais citer et ceux que je signale dans cette notice.

M. Credner (1) établit entre le wealdien et les couches coralliennes à *Cidaris florigemma*, dans son groupe kimméridgien, une zone spéciale qu'il nomme Nerineen-schichten et qui correspond à l'étage séquanien. Cette zone, d'après l'auteur, contient les *Nerinea tuberculosa*, Röm., *N. Cæcilia*, d'Orb., *N. Mandelslohi*, Bronn, *N. conulus*, Pters., *N. strigillata*, Credn., *N. reticulata*, Credn., *N. nodosa*, Voltz, *N. Calliope*, d'Orb., *N. ornata*, d'Orb., et *N. obtusa*, Credn.

Et dans un niveau supérieur à l'astartien, caractérisé par le *Pterocera Oceanii* et la *Terbratulina subcella*, les *N. pyramidalis*, Munst., *N. Bruntrutana*, Thurm., *N. Gosæ*, Röm., *N. Descoidyi*, d'Orb., *N. Mariæ*, d'Orb., *N. Boreana*, d'Orb., *N. tuberculosa*, Röm.

Je n'ai point à discuter ici le mérite des déterminations faites par M. Credner. Il me suffit d'indiquer qu'il reconnaît dans son kimméridgien deux niveaux distincts de Nérinées.

M. Contejean (2) admet comme une subdivision spéciale du kimméridgien un calcaire à *Diceras* qui couronne son groupe virgulien, et qui contient les *Nerinea Gosæ*, *N. subcylindrica*, d'Orb., *N. speciosa*, Voltz, *N. styloidea*, Contejean, *N. tarritella*, Voltz, *N. bruntrutana*, *N. depressa*, Voltz, et plusieurs autres espèces indéterminées. A ces gastéropodes sont associés des polypiers et surtout la *Diceras suprajurensis*, Thurm., qui est très-abondante.

Le même géologue (p. 117) introduit, au-dessus des assises

(1) Credner — *Oberen Juraformation und der Wealdienbildung in Nord. Deutschland. 1863.*

(2) Contejean. Monographie de l'Étage Kimméridgien. 1859.

à *Ostrea virgula*, son groupe nérinéen, dans lequel, outre les espèces déjà nommées, il cite la *N. subpyramidalis*, Munst., *N. salinensis*, d'Orb., *N. trinodosa*, Voltz, *N. Orbignyana*, Thurm., *N. cylindrica*, Voltz, *N. grandis*, Voltz, *N. Eudora*, d'Orb.

Nous avons signalé nous-même (1) à la montée de Sainte-Barbe, près d'Angoulême, dans un calcaire oolithique identique avec celui de Vaufrége et appartenant avec l'étage kimméridgien, les *N. Gosæ*, *N. santonensis*, d'Orb., *N. Goodhallii*, Sow., et *N. Elea*, d'Orb.

MM. Pictet et Campiche (2), à leur tour, placent dans leur étage séquanien, au-dessus de la *Terebratula humeralis*, 300 pieds de calcaires en bonne partie oolithiques et d'une blancheur éclatante, où se trouvent des Dicérates et des Nérinées. Ce sont les mêmes calcaires avec les mêmes fossiles et une quantité prodigieuse de polypiers que nous avons eu l'occasion d'étudier dans le Mont-d'Or, près de Jougne (Doubs).

Enfin, M. Pellat (3) vient tout récemment de nous faire connaître dans le Bas-Boulonnais, dans l'étage kimméridgien, et au-dessus du corallien supérieur, l'existence de la *Nerinea Gosæ* et de la *N. Goodhallii*, logées dans un calcaire oolithique qui contient en outre la *Terebratula humeralis*. On sait que M. Cotteau (4) est arrivé tout récemment à la même conclusion pour les assises coralliennes des environs de Tonnerre qu'il considère aujourd'hui comme kimméridgiennes; ce faciès corallien se maintient en Afrique jusque sur les limites du désert où les environs d'Aïn-Riche nous fournissent une faune analogue à celle d'Angoulins, de Tonnerre et de la Charente.

Nous voyons donc qu'en dehors de toute opinion préconçue il existe en Suisse, dans le Jura, dans le Bas-Boulonnais, dans les Deux-Charentes et en Algérie, nous pouvons ajouter aujourd'hui, dans le Liban, ainsi que dans la Basse-Provence, des calcaires blancs et oolithiques caractérisés par des Dicérates, des Nérinées et des polypiers. Or, si dans les diverses contrées

(1) Coquand. Description géologique du Département de la Charente, t. I., 1858.

(2) Pictet et Campiche. — Terrain crétacé de Ste-Croix, t. I., 1858.

(3) Pellat. Observ. sur quelques assises du terr. jur. sup. du Bas-Boulonnais. 1868.

(4) Cotteau. — Nouvelles observations sur le terrain jurassique des environs de Tonnerre. 1868.

que nous venons de nommer, et surtout dans les environs de Sainte-Croix, les 300 pieds de calcaires blancs et oolithiques qui se développent au-dessous des bancs à *Natica Leviathan* avaient appartenu réellement au terrain crétacé et non point au terrain jurassique, nous n'eussions pas hésité à leur assimiler nos 250 mètres de calcaires blancs et de dolomies qui, à leur tour, occupent le même niveau. En agissant différemment de ce que nous avons fait, nous décapitions, contrairement aux règles analogiques, la formation jurassique, et nous allongions, sans pouvoir en justifier le motif, la formation crétacée, qui aurait été ainsi dotée d'un appendice qui ne trouve d'équivalent nulle part ailleurs.

Mais poursuivons.

Si, délaissant les montagnes littorales, nous pénétrons dans l'intérieur des terres et que nous consultions les montagnes qui séparent le bassin d'Aix de celui de Marseille, nous retrouverons les mêmes relations d'étages que celles qui nous ont déjà été dévoilées. Ce sont ces mêmes montagnes qui, prolongées vers le sud, constituent les massifs de la Sainte-Baume, des environs de Toulon, la chaîne de Sainte-Victoire, etc. Ainsi, les pierres dures exploitées à Septèmes appartiennent à l'oxfordien et les dolomies constituent les sommités crénelées du Pilon du Roi et de l'Étoile.

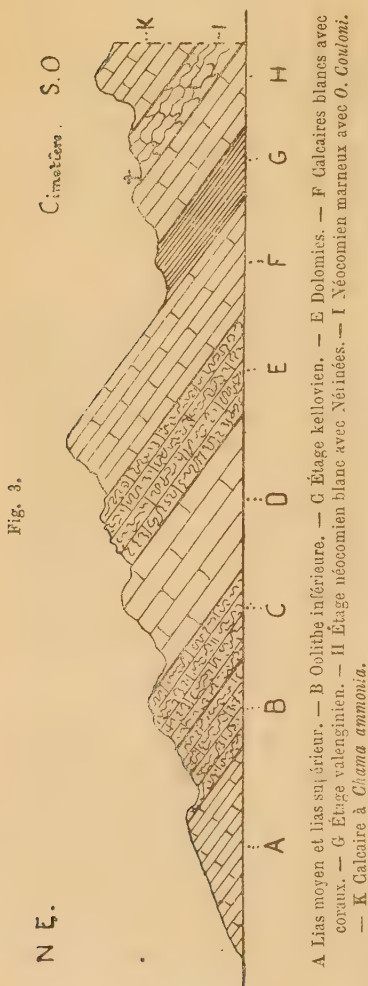
Toutefois, un des points les mieux choisis pour ce genre d'observations est sans contredit la route qui met en communication les mines de charbon de Fuveau avec Marseille.

A six kilomètres environ de la ville, près du hameau de la Bourdonnière, on s'affranchit des poudingues miocènes qui constituent ce qu'on appelle la plaine de Marseille, et on entre franchement en montagne (fig. 3). Le cimetière est établi sur le néocomien même à *Ostrea Couloni* (I), et au-dessus se développe le calcaire à *Chama* (K). En redescendant vers la grande route, on trouve les calcaires néocomiens blancs avec *Nérinées* (H) qui, là aussi, sont inférieurs aux assises avec *Echinospatagus cordiformis*. Puis, en remontant le vallon, on rencontre, sur sa droite, un système assez puissant de calcaires marneux (G), alternant avec des argiles grisâtres et remarquables dans ce pays généralement si sec par le grand nombre de petites sources auxquelles il donne naissance. Il représente le valençien à *Natica Leviathan*. Après un parcours de quelques centaines de mètres, on traverse la route sur un pont et on entre alors en plein, à partir du 14^e kilomètre, dans les calcaires

blancs (F), remplis des mêmes polypiers saccharoïdes que nous avons déjà mentionnés dans la chaîne de Carpiane ; on y aperçoit également des Nérinées.

Plus loin apparaissent les dolomies grises (E) et plus loin encore les calcaires gris à bancs épais avec *Belemnites hastatus*. Suivant les inflexions de la route et les ondulations du terrain, on recoupe à plusieurs reprises les calcaires blancs, les dolomies et les calcaires oxfordiens. Au 17^e kilomètre, on atteint les argiles calcarifères grises et les calcaires marneux dont les bancs supérieurs C contiennent l'*Ammonites anceps* et les inférieurs B les *Ammonites polymorphus* et *Humphriesianus*. Viennent ensuite les calcaires solides avec silex et fossiles du lias moyen A.

De la Bourdonnière les calcaires à polypiers passent par la vallée de l'Escaupo, près d'Allauch, toujours surmontés par leur cortège crétacé, atteignent la base du pic de Sarlaban, au-dessus d'Aubagne, où on peut les observer dans le bois de pins qui est au-dessus des puits ruinés d'une ancienne exploitation de charbon. Les tranchées du chemin de fer



d'Aubagne à Valdonne les ont mis à nu au-dessus du pont de Joux, d'où on peut les suivre, dans le parc de M. de l'Étang, jusqu'au-dessus des gypses keupériens contre lesquels ils viennent buter par faille. Sur ce point on observe, dans les calcaires que l'on a fait sauter à la poudre, des polypiers à struc-

ture flabelliforme et zonée qui ont conservé cette teinte violette foncée que présentent les polypiers et les encrines kimméridgiens d'Angoulins, près de la Rochelle.

De là ils se répandent dans la montagne de Regagnas, où ils sont exploités comme marbre sous l'ermitage de Saint-Jean-de-Trets et dans celle de la Lare qui fait déjà partie du système de la Sainte-Baume. Je ne les ai pas suivis plus loin que dans la commune de Riboux où ils sont également exploités. J'ignore si c'est au même niveau qu'il convient de rapporter un calcaire subsaccharoïde jaunâtre, rempli de Nérinées, recueilli par M. Dieulafait dans les environs d'Ollioules, et que l'étiquette écrite de sa main indique provenir d'un banc placé entre l'oxfordien et un calcaire à *Ostrea* (qui est l'*O. Couloni*.)

Enfin, j'ai eu l'occasion de constater ces jours derniers la même succession d'étages dans la chaîne des Alpes. On sait que le cœur de ces montagnes est occupé dans le quartier des Opies par la formation jurassique. Or, en traçant une coupe des Opies à Orgon, on trouve, dans les alentours mêmes d'Eyguières, les calcaires blancs compactes à coraux, auxquels succèdent les calcaires marneux néocomiens dans le territoire de Roquemartine, et, comme les couches sont peu inclinées, il convient de pousser jusqu'à Orgon, c'est-à-dire à huit kilomètres de distance, pour saisir le calcaire à *Chama ammonia*; or, jamais un géologue quelque peu familiarisé avec la géologie provençale ne confondra les calcaires blancs et tendres de l'urgonien d'Orgon avec les calcaires compactes à polypiers des environs d'Eyguières, et, pour opérer leur distinction, il n'aura pas besoin qu'on lui montre l'interposition du puissant terrain néocomien entre les deux points de provenance.

En attribuant, dans mes premiers travaux, les calcaires olliouliques blancs à l'étage corallien, je me suis appuyé sur leur position incontestable entre l'oxfordien et le valenginien, ainsi que sur le faciès essentiellement corallien que leur imprimait la présence des polypiers et des Nérinées. Cette assimilation n'est peut-être pas l'expression rigoureuse de la vérité, puisque l'on voit que la place du corallien véritable est plutôt indiquée par les dolomies que par le calcaire, et que, d'un autre côté, le kimméridgien revêt souvent un faciès corallien qui, sur beaucoup de points, l'a fait confondre avec le corallien. En attendant que de nouvelles découvertes me permettent d'avoir des idées plus précises sur cette question d'attribution, je pense avoir atteint, en grande

partie du moins, le but que j'ai toujours eu en vue à la suite de mes premières recherches, à savoir, que dans la Basse-Provence le terrain jurassique ne se terminait pas par l'oxfordien, que ce jurassique supérieur appartenait au corallien ou bien à des étages plus élevés encore.

Je n'ai pas l'intention de rattacher le présent travail à ce que j'ai observé dernièrement dans les Basses-Alpes et qui touche plus spécialement à la question délicate de la Porte-de-France. Je suis convaincu que les calcaires à grands *Aptychus* que j'ai été revoir au col de Chaudon, au pont Saint-Julien et aux Vergons font partie du terrain jurassique, ainsi que je crois l'avoir vu l'année dernière dans les Alpes vénitiennes et, en 1864, dans la province de Constantine. Mais, entre les bancs qui renferment ces fossiles et le néocomien inférieur marneux à *Ammonites ferrugineuses* (*A. semisulcatus* sans côtes, *neocomiensis* et *Grasianus*), il existe plus de 40 mètres de calcaires compactes, gris, pierreux, renfermant l'*A. ptychoides* et une autre *Ammonite* bien voisine de l'*A. Achilles*; or, à la base de ces calcaires et au-dessus des calcaires oxfordiens avec *Ammonites plicatilis*, *tortisulcatus*, *transversarius*, que l'on récolte à la pelletée, j'ai recueilli moi-même un *Cidaris florigemma* à fleur de test, et depuis j'ai reçu d'un chercheur de fossiles de Barrême, auquel j'avais recommandé de fouiller les calcaires gris du col de Chaudon, une superbe plaque de calcaire lithographique contenant 14 exemplaires de très-bonne conservation de l'*Hemicidaris purbeckensis* (Forbes), dont plusieurs sont encore armés de leurs piquants. Je ne veux tirer aucune conséquence de cette double découverte, dont une ne m'est point personnelle. Je ferai observer seulement que le *Cidaris florigemma* a justement la station qu'on lui connaît à Besançon et qui est supérieure à l'oxfordien supérieur.

Si on rapproche ces faits nouveaux de l'existence du corallien signalée par Alc. d'Orbigny dans les environs de Nice et à Escragnolles, et de la découverte faite par M. Reynès à Escragnolles même de l'*Ammonites Calisto*, d'Orb., qui est citée comme kimméridgienne, nous verrons que le dernier mot n'est peut-être pas dit encore sur la légitimité de l'annexion en bloc, au profit du terrain néocomien, de l'ensemble des couches placées entre l'oxfordien proprement dit et le néocomien marneux de Lioux avec *Belemnites latus* et *Ammonites semisulcatus*. Les Sette-Communi et Solenhofen vont certainement réclamer en faveur de leurs grands *Aptychus* juras-

siques, lesquels se retrouvent également dans les Basses-Alpes. L'amincissement d'un étage, quoique réduit à quelque chose d'insignifiant, ne saurait être un motif suffisant pour sa complète suppression; et à ce sujet il me sera permis d'invoquer une observation qui m'est commune avec M. Bayle. Le kellovien marneux et l'oxfordien argileux, qui, dans les environs de Besançon mesurent une puissance d'une centaine de mètres, ne sont représentés à la Chaux-de-Fonds que par une dizaine au plus, mais ils y sont d'une richesse prodigieuse en fossiles. Supprimez par la pensée ces fossiles ou rendez-les très-rares, eh bien, suivant qu'ils auront trouvé une espèce kellovienne ou une espèce oxfordienne, les géologues ne reconnaîtront qu'un des deux étages, de sorte que l'un serait injustement sacrifié au profit de l'autre. N'en serait-il point ainsi pour quelques coins des Basses-Alpes?

Mais hâtons-nous de conclure, et disons en nous résumant que dans le département des Bouches-du-Rhône :

1° Il existe entre l'étage valenginien (G de nos coupes) et l'étage oxfordien D un système de calcaires blancs, avec polypiers et Nérinées F, puissant de 100 mètres au moins, et un système inférieur de dolomies E, épais de plus de 150 mètres, qui, occupant la position remplie ailleurs par l'étage corallien et le jurassique supérieur, doivent leur être naturellement assimilés;

2° Qu'en second lieu il existe dans le même département trois étages de calcaires blancs avec Nérinées se ressemblant par les caractères extérieurs, mais séparés nettement les uns des autres par leurs positions relatives. Ce sont: 1° les calcaires à *Chama ammonia* K; 2° les calcaires néocomiens H inférieurs au néocomien marneux I;

3° Enfin les calcaires à faciès corallien F, placés au-dessous de l'étage valenginien G et dont le banc supérieur est perforé par les Pholades (1).

(1) Ces conclusions apportent un correctif assez considérable à la note dont M. Hébert (*Bull.*, XXIV, p. 371) accompagne son travail sur la craie des Pyrénées, car ce savant tombe justement dans une erreur semblable à celle qu'il me reproche relativement à la chaîne de la Nerthe. Ainsi en admettant que les bivalves que j'avais prises pour des Dicérates soient des *Requienia* (qu'on croit être ou la *Chama ammonia* ou la *C. Lonsdalii*, comme s'il était possible de confondre ces deux espèces), il ne s'ensuit nullement que les calcaires qui les contiennent doivent être attribués au calcaire urgonien

Je persiste à soutenir que la formation jurassique est aussi complète dans le département des Basses-Alpes que dans les Alpes littorales et que l'on ne saurait y contredire sérieusement, au point de vue stratigraphique, et, on peut ajouter aujourd'hui, au point de vue paléontologique. Les seules différences que l'on puisse constater ne résident en réalité que dans la composition minéralogique des étages, et l'on sait combien ce caractère a peu de valeur. Dans cette question, comme dans plusieurs autres qui se rattachent à la constitution géologique de la Provence, j'ai eu l'honneur d'avoir pour contradicteur notre savant collègue M. Hébert, et, relativement à l'existence des étages supérieurs qu'il nie en Provence, j'espère le ramener à mon opinion, comme j'y ai déjà réussi, pour la base de cette même formation qu'il niait autrefois et qu'il a acceptée depuis.

On sait que M. Hébert ne voyait, il y a quelques années, dans la chaîne des Dourbes, sur le revers de laquelle s'abritent les villages de la Clape et de Chaudon, ne voyait, dis-je, dans les 200 mètres de calcaires lithographiques qui en constituent les crêtes, qu'une dépendance de l'étage oxfordien, tandis que je les considérais comme les équivalents des étages corallien, kimméridgien et portlandien, et cela, par la raison stratigraphique

à *Chama ammonia*, comme le veut M. Hébert, puisque nous démontrons qu'il existe au dessous du néocomien marneux à *Spatangus refusus* un néocomien inférieur blanc comme le calcaire urgonien véritable, et contenant aussi des *Requienia*. Dans ce cas le calcaire contesté du vallon de la Cloche appartiendrait au néocomien et jamais au calcaire à *Chama* qui, dans le même vallon, a sa place plus loin et au dessus du néocomien marneux. Il ne resterait plus qu'à savoir alors si la *Requienia* doit conserver le nom de *C. ammonia*, de *C. Lonsdoli* ou en recevoir un nouveau, ce qui est plus vraisemblable. Je pense que M. Hébert, qui a à choisir entre trois calcaires blancs également néocomiens, ne persistera plus aujourd'hui à les considérer tous comme une dépendance unique du terrain à *Chama*. Je lui ferai même observer que, lorsque j'eus le plaisir de l'accompagner à Allauch, il y a quelques années, il donna quelque attention à un de ces calcaires blancs qu'il reconnaissait être inférieur au néocomien vrai du vallon de l'Escaupo. Il reconnaîtra également que les dolomies, qu'il ne pense pas être jurassiques, reposent bel et bien au-dessous du calcaire blanc perforé par les *Pholades*, qui lui-même est inférieur à l'étage valenginien, et que j'étais moins complètement dans l'erreur qu'il le dit, lorsque je rapportais aux étages corallien, kimméridgien, portlandien et valenginien les calcaires blancs que mes prédécesseurs avaient, avec raison, suivant lui, rattachés à l'horizon de la *Chama ammonia*.

bien naturelle, qu'à la base je possédais un oxfordien supérieur nettement indiqué par les *Ammonites transversarius* et *tortisulcatus*, et que, sur le revers oriental de la chaîne, les bancs les plus élevés de la bande lithographique étaient normalement recouverts par le néocomien inférieur avec *Bélemnites* plates.

Il fallait bien faire quelque chose des 150 mètres de calcaires placés dans la position intermédiaire que j'indique; pour cela je me suis aidé de mes études dans le Jura, où les calcaires lithographiques, placés au-dessus des bancs à Gryphées virgules ont été considérés par tous les géologues, quoique étant sans fossiles, comme une dépendance du jurassique supérieur.

Quoi qu'il en soit, on avait pris l'habitude de terminer la formation oolithique, dans les Basses-Alpes, par les calcaires lithographiques, qui dessinent un des reliefs les plus accentués de la contrée. Mais, à la suite de son interprétation des fossiles de la Porte-de-France, M. Hébert, désertant sa première opinion, a introduit, par voie d'annexion opérée en bloc, dans le groupe néocomien, toute la masse qui la veille était pour lui oxfordienne. Ce brusque renversement des pôles entraîne, je le crains du moins, le savant professeur dans une erreur inverse, mais analogue à celle qu'il avait précédemment commise. Cela ressortira de la discussion de la coupe de la chaîne des Dourbes que nous allons donner.

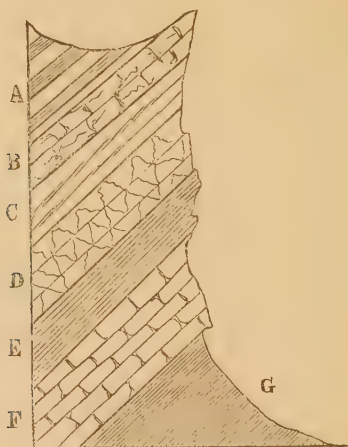
Ainsi que je l'ai dit plus haut, je suis retourné dernièrement dans les Basses-Alpes pour refaire l'étude des calcaires contestés de la Porte-de-France. J'ai d'abord parcouru la chaîne des Dourbes proprement dite, et ensuite je l'ai suivie dans son prolongement vers le nord jusqu'au-dessus d'Esclangon et dans son prolongement vers le sud jusqu'aux portes de Castellane, c'est-à-dire en suivant les grands escarpements calcaires qui, au-dessus de la berge gauche du Verdon, séparent les terrains néocomiens de Vergons et d'Angles d'avec la formation jurassique. Sur ce long parcours, j'ai partout remarqué les mêmes relations d'étages.

A cause des discussions que soulève en ce moment l'âge des calcaires de la Porte-de-France et du Saramberg, j'ai donné une attention toute spéciale aux assises qui se trouvent placées entre l'oxfordien supérieur fossilifère et le néocomien inférieur également fossilifère; or, nous allons voir les choses se passer, dans cette partie de la France, à peu près comme dans les environs de Grenoble, de sorte que le jugement qui décidera pour un

point décidera aussi pour l'autre, sans qu'on soit obligé de plaider à nouveau.

J'ai choisi pour ma coupe la barre qui, un peu au delà du col de Chaudon, entre Chaudon et Barrême, se repliant vers l'ouest, vient franchir la rivière d'Asse près du village de Chabrières, parce qu'elle est plus facilement accessible en ce point, et que, de plus, l'oxfordien s'y montre très-fossilifère.

Fig. 4.



- | | |
|---|--|
| A Néocomien inférieur à <i>B. dilatatus</i> et <i>A. neocomiensis</i> . | D Calcaire lithographique avec <i>Aptychus lævis</i> et <i>imbricatus</i> . |
| B Calcaire lithographique à <i>A. ptychoicus</i> et <i>Aptychus Beyrichi</i> . | E Calcaire lithographique avec <i>Cidaris florigemma</i> ou <i>coronata</i> . |
| C Calcaire lithographique avec <i>A. Galisto</i> et <i>Hemicidaris purbeckensis</i> . | F Calcaire lith. oxfordien avec <i>A. transversarius</i> et <i>tortisulcatus</i> . |
| G Marnes oxfordiennes avec <i>Belemnites hastatus</i> . | |

Le néocomien inférieur de Lioux A consiste en une alternance de calcaires à cassure lithographique, disposés en bancs peu épais, et de marnes grises remplies d'*Ammonites neocomiensis*, *Grasianus*, *diphyllus*, passées à l'état ferrugineux, de *Belemnites dilatatus* et d'*Aptychus Didayi*. Ce système forme, au-dessus des calcaires solides par lesquels débute la barre, des montagnes à contours ballonnés bien connues de tous les chercheurs de fossiles.

Les calcaires qui constituent des abruptes de 200 mètres de jet semblent, de la base au sommet, ne composer qu'un seul bloc, un tout indivisible, tant la roche conserve un grain et une

teinte uniformes. Cependant, en examinant les choses de plus près, et surtout en consacrant le temps nécessaire pour cette étude difficile, c'est-à-dire plusieurs jours, on remarque que les premiers bancs B commencent à se dépouiller des argiles concomitantes, et que sur une épaisseur qui peut varier de 6 à 15 mètres ils renferment, entre autres fossiles, l'*Ammonites ptychoicus* de grande taille, avec des bourrelets saillants et espacés au pourtour, et des sillons flexueux autour de l'ombilic. Un exemplaire porte l'empreinte d'un *Aptychus* de petite taille que j'avais cru d'abord être l'*A. Didayi*, mais qui, comparé aux *Aptychus* de Stramberg, s'est montré identique avec l'*A. Beyrichi*, Oppel, de l'étage tithonique. Si l'*Ammonites ptychoicus* est véritablement l'*A. semisulcatus*, d'Orb., on aurait là le niveau du néocomien le plus inférieur que je connaisse dans les Basses-Alpes, c'est-à-dire des gisements de Chardavon, de Châteauneuf de Chabre et de Saint-Julien-en-Beauchêne, avec *Ammonites semisulcatus* et *Belemnites latus*, correspondant au valenginien avec *Natica Leviathan*.

Avec cette Ammonite j'ai recueilli l'*A. quinquecostatus* (Cattullo)—(*A. quadrisulcatus*, d'Orb.), *A. ptychostoma*, Benecke, une *A.* à sillons sinueux comme l'*A. tortisulcatus*, mais à ombilic plus étroit et qui, à coup sûr, n'est pas la *tortisulcatus* oxfordienne, l'*A. Boissieri*, Pictet, et des exemplaires de la famille des *plicatilis*, sur lesquels je n'ose pas me prononcer. D'après cela, le terrain néocomien aurait débuté, dans la même mer au fond de laquelle s'étaient déposés les derniers bancs jurassiques, par des calcaires lithographiques qui ont succédé à d'autres calcaires lithographiques C, mais de date oolithique, entre lesquels il m'a été impossible d'observer une ligne de séparation, soit à cause de la constance du caractère minéralogique, soit à cause surtout de l'absence complète de fossiles dans la partie moyenne de la masse. A Chardavon, au contraire, et à Châteauneuf-de-Chabre, où la base du néocomien A est marneuse au lieu d'être calcaire comme elle le serait aux Dourbes, la distinction est plus facile à opérer. C'est donc aux environs de Sisteron et aux montagnes qui encaissent la Durance, entre Sisteron et Gap, qu'il conviendra de s'adresser de préférence pour obtenir des résultats plus précis et trouver la limite vraie entre le néocomien proprement dit et le terrain jurassique.

Au-dessous du niveau fossilifère B et qui rappelle celui de Berrias dans l'Ardeche, on traverse 40 à 50 mètres de calcaire lithographique C, identiques avec le premier. Je n'ai pu y dé-

couvrir autre chose qu'un fragment d'Ammonite que je rapporte à l'*A. Calisto* qui, comme on le sait, est kimméridgienne. Mais à la base de cette assise C, et un peu au-dessus des bancs à gros *Aptychus*, il a été recueilli une plaque contenant 14 individus de l'*Hemicidaris purbeckensis*, Forbes, dont plusieurs sont armés de leurs piquants. La détermination de cette espèce ne peut laisser subsister aucun doute; voilà donc deux espèces kimméridgiennes logées entre les premiers bancs fossilifères B et l'assise à grands *Aptychus* D.

Celle-ci, D, à laquelle j'attribue une épaisseur de 20 à 25 mètres, est encore formée d'un calcaire lithographique semblable à celui des assises C et B. Elle contient en très-grande abondance les *Aptychus imbricatus* et *lævis* et l'*Aptychus Bräumonti*, Coq., qu'en 1841 je n'hésitais pas à rattacher à un étage supérieur à l'oxfordien. Ces *Aptychus* déterminent un des horizons les plus constants, parce que, outre qu'ils établissent une sorte d'étape franchement fossilifère au milieu des calcaires lithographiques, ils permettent de les scinder en deux sections, dont l'une est incontestablement inférieure au néocomien le plus inférieur, et l'autre supérieure à l'oxfordien le plus supérieur. C'est donc, en dehors de toute idée préconçue, un excellent point de repère.

C'est également dans des calcaires lithographiques E, et dont j'estime la puissance à une trentaine de mètres, que j'ai recueilli un *Cidaris florigemma* d'une conservation parfaite.

Enfin se développent à la base des escarpements 60 à 70 mètres de nouveaux calcaires lithographiques F, remplis d'*Ammonites plicatilis*, *tortisulcatus*, *transversarius*, *canaliculatus*, etc., qui représentent l'oxfordien supérieur, et au-dessous desquels apparaissent des argiles G, qui sont aussi oxfordiennes et contiennent le *Belemnites hastatus*. C'est complètement le faciès des environs d'Aix et de Rians.

Sans nous égarer ici dans le champ aride des hypothèses, nous nous bornerons à faire remarquer que l'assise A de notre coupe représente le néocomien marneux de Lioux avec *Belemnites dilatatus*; l'assise B, par laquelle débutent les escarpements lithographiques, si elle est véritablement néocomienne, opinion que je ne voudrais pas formuler d'une manière affirmative, représente le néocomien inférieur de Berrias, et non point, suivant nous, un étage crétacé nouveau et plus ancien. Je n'hésite pas à considérer l'assise C, ou du moins sa partie inférieure, à cause de la présence de l'*Ammonites Calisto* et de l'*Hemicidaris*

purbeckensis, comme une dépendance de l'assise à grands *Aptychus* et comme kimméridgienne. Si l'assise D à *Aptychus latus* et *imbricatus* est équivalente aux calcaires lithographiques de Solenhofen à *Aptychus* de mêmes noms, elle serait aussi kimméridgienne. L'assise D serait corallienne et l'assise E oxfordienne.

Voilà, il me semble, un moyen tout tracé par la paléontologie pour dépecer convenablement nos 200 mètres de calcaires lithographiques, toutefois à la condition de ne point se montrer trop exigeant sur la précision des limites.

M. Hébert a, suivant moi, dépassé le but en prenant le tout pour la partie, et en considérant d'abord comme exclusivement oxfordienne, et plus tard comme exclusivement néocomienne, la masse entière des calcaires des environs de Grenoble et de la chaîne des Dourbes, lorsque (je parle des Basses-Alpes) il n'y aurait qu'une faible portion, à peine quelques couches supérieures, qu'on serait peut-être en droit d'attribuer à la formation crétacée et, dans tous les cas, jamais à l'oxfordien. Puisque c'est au nom de la paléontologie seule que notre savant collègue a opéré la révolution qui tient éveillée aujourd'hui l'attention des géologues de l'Europe, et qu'il n'a analysé en détail ni les montagnes de Grenoble qu'il avoue ne pas connaître, ni la montagne des Dourbes qu'il n'a fait que traverser, il ne saurait répudier les arguments qui lui sont adressés par la voie paléontologique. Or, si entre nos assises B et F les fossiles découverts (*Ammonites Calisto*, *Hemicidaris purbeckensis*, *Aptychus latus* et *imbricatus*) sont véritablement kimméridgiens ou coralliens ailleurs ; si, de plus, les couches qui les contiennent occupent justement dans les Dourbes, entre le néocomien inférieur et l'oxfordien supérieur, la place du corallien et du kimméridgien, quelle raison pourrait-on invoquer pour ne pas considérer ces gisements comme coralliens et kimméridgiens ?

On voit donc en définitive que, dans les Basses-Alpes où M. Hébert, malgré l'épaisseur des masses, n'a jamais vu qu'un seul étage, il existe réellement une confédération d'étages, dont le drapeau fédéral est le calcaire lithographique, mais qui doivent porter chacun un nom et un numéro distincts. En somme, toute la controverse qui s'est élevée aura eu pour résultat de démontrer une fois de plus que dans les questions d'attribution des masses, lorsque les fossiles manquent, ou que ceux qu'elles renferment ne fournissent pas des éclaircissements suffisants, c'est à la stratigraphie qu'il faut réclamer des se-

cours; mais cette méthode d'investigation est ingrate et elle exige une grande dépense de temps. Ce n'est donc pas à la suite d'une inspection rapide que l'on peut espérer avoir raison des montagnes calcaires. J'en ai fait pendant huit ans la rude expérience. Si M. Hébert avait eu le loisir d'étudier à fond les terrains sur lesquels il donne cependant son opinion, son coup d'œil exercé lui aurait fait éviter certainement les deux erreurs capitales qu'il a commises dans l'interprétation des étages jurassiques de notre Midi : la première en attribuant au keuper les bancs à *Avicula contorta* et les dolomies qui les surmontent, et la seconde en ne voyant que de l'oxfordien ou du néocomien dans les 200 mètres de calcaires lithographiques des Basses-Alpes et des Bouches-du-Rhône ; il n'a donc vu juste que pour les assises fossilifères ; or, c'était surtout pour les couches fossilifères que les géologues du Midi avaient bien plus besoin des lumières de son expérience que de ses reproches immérités.

Après les détails qui précèdent, la concordance entre notre coupe des Basses-Alpes et celle des environs de Marseille devient frappante. Le valenginien du vallon de Toulouze avec *Natica Leviathan* correspondrait au banc A et peut-être au banc B, en partie du moins, de la chaîne des Dourbes, le calcaire lithographique à Nérinées (1) aux calcaires lithographiques C et D, les dolomies aux calcaires à *Cidaris florigemma*, et le calcaire lithographique F avec *Ammonites tortisulcatus* aux calcaires lithographiques avec *A. tortisulcatus* de Septèmes et de Vaufrège.

Il y a loin, comme on le voit, entre nos conclusions et celles formulées par M. Dieulafait dans la page 479 du *Bulletin*, t. XXIII, où ce géologue admet : 1° que dans la partie méridionale de la Provence la formation jurassique ne dépasse pas l'oxford-clay, et encore si, comme il le pense, les dolomies supérieures au kellovien de Saint-Hubert sont déjà néocomiennes,

(1) M. Coste, un de mes disciples, vient de découvrir ces jours derniers, provenant des calcaires jurassiques à Nérinées de la chaîne de l'Étoile, au nord de Marseille, deux Nérinées dont l'une est la *Nerinea Gosæ*, Römer, telle qu'elle est figurée dans la pl. XI, fig. 27 du Nordd. Oolith., et, dans la pl. I, fig. 26, de l'Ober-Juraform., du Nordd. Deutschl. par Credner, et l'autre la *Nerinea bruntrutana*, Voltz, telle qu'elle est figurée dans la pl. VI, fig. 15, du même ouvrage. C'est à cette dernière espèce que nous rapportons les nombreuses Nérinées d'un calcaire blanc marneux recueilli près d'Ollioules par M. Dieulafait et étiqueté par lui comme se trouvant placé entre l'oxfordien et le néocomien à *Ostrea Couloni*. Ces deux espèces sont propres à l'étage kimmeridgien, et elles en occupent la place à Ollioules.

la formation jurassique ne dépasse pas la grande oolithe sur quelques points; 2° les calcaires blancs marbreux supérieurs aux dolomies précédentes appartiennent au néocomien moyen Curgonien.

Or, comme, à Vaufrége et dans toutes les montagnes littorales, le valenginien est incontestablement placé au-dessus des calcaires marneux, supposés calcaire à *Chama* par M. Dieulafait, il en résulterait que dans le Midi il existerait deux calcaires à *Chama*, celui que, dans une même coupe verticale, on observe supérieur au néocomien à *Spatangus retusus*, et un autre qui serait inférieur au néocomien inférieur aux assises à *Natica Leviathan*, conclusion fautive et inadmissible. Je n'ai point eu l'occasion de constater aucun mélange d'espèces jurassiques et crétacées (1). Il

(1) J'ai recueilli dans le *calcare rosso* des *Sette-Communi*, dans la Haute-Italie, une Bélemnite plate qu'à bon droit je crois pouvoir rapporter au *B. Didayanus*. Elle est mince, très-comprimée, ensiforme, de sorte que sa section transversale représente une ellipse très-allongée. Sa longueur totale est de 50 millimètres, sa largeur, au centre, de 9 millimètres. Son sillon latéral, étroit, ne descend pas à 18 millimètres au-dessous de sa partie terminale supérieure, où on n'aperçoit aucune trace de cavité alvéolaire. Elle est, en un mot, identique en tous points avec le *Belemnites Didayanus* que j'ai été le premier à découvrir dans l'oxfordien marneux de Rians, ainsi qu'avec les exemplaires qui proviennent de Caucanas dans le Vigan.

D'un autre côté, dans l'oxfordien de Saint-Marc et de Vauvenargues près d'Aix, qui est la continuation de celui de Rians, j'ai découvert des Bélemnites que j'ai rapportées, comme variétés, au *B. Didayanus*, à cause du gisement commun, et qui offre les plus grands rapports avec le *B. latus* du terrain néocomien. J'en possède cinq exemplaires, tous adultes, et tous munis de leur phragmocône. Le plus grand a 43 millimètres de long, et le plus petit, qui est aussi épais et aussi complet que les autres, 18 millimètres seulement. La largeur de ce dernier est de 9 millimètres, dont la moitié est occupée par la cavité alvéolaire. Le sillon latéral est étroit, moins large et descend beaucoup moins bas que dans le *B. latus*. C'est un type intermédiaire entre le *B. Didayanus* et le *B. latus*, se rapprochant davantage de ce dernier par sa taille courte, et surtout par la profondeur de sa cavité alvéolaire. J'avoue franchement que, si j'avais trouvé cette variété dans le terrain néocomien, je n'aurais pas hésité à en faire un *B. latus*, quoiqu'elle soit moins obèse, comme je n'ai pas hésité à la rapporter au *B. Didayanus*, à cause de sa provenance incontestablement oxfordienne; car dans la vallée de Vauvenargues et aux environs de Rians il n'existe pas un atome de néocomien, et personne ne serait en droit d'affirmer ce dernier terrain, d'après la présence seule de ce fossile, sans commettre la plus grande erreur. M. Pictet (dans la pl. XXXVI, fig. 6, a, b, c, de ses *Mélanges paléontologiques*), dessine

est vrai que mes recherches n'ont mis à ma disposition qu'un contingent paléontologique assez maigre.

Dans les environs de Marseille, la séparation *mathématique* du jurassique supérieur d'avec le valenginien est facile à opérer, à cause de la différence minéralogique, ainsi que de la couche raboteuse et perforée par les Pholades par laquelle débudent, au-dessous du valenginien marneux, les calcaires lithographiques à Nérinées kimméridgiennes. Malheureusement il n'en est point de même pour les Basses-Alpes. Mais, quelle que soit l'élasticité du procédé mis en œuvre pour allonger le néocomien inférieur au détriment du jurassique supérieur, là où aucun fossile ne pourra s'opposer aux empiétements, il faudra bien s'arrêter, pour les Basses-Alpes, aux bancs à *Hemicidaris purbeckensis* et *Aptychus latus*, qui appartiennent à une faune kimméridgienne et que nous savons être supérieurs à l'oxfordien supérieur. Quant à la Basse-Provence, la limite n'est pas incertaine. Dans l'un comme dans l'autre cas on sera obligé de se ranger à l'opinion que j'ai émise, il y a plus de vingt ans, que la série jurassique est aussi complète, sinon dans ses détails, du moins dans son ensemble, depuis la base jusqu'au sommet, en Provence que dans le Jura. Dans les champs arides de la science, on voit souvent les glaneurs faire une récolte plus abondante que ceux qui les ontensemencés. Le terrain jurassique du Midi semble appartenir à cette catégorie, et il est possible que, pour la question qui nous occupe, le mérite de la découverte revienne à ceux qui seront venus un demi-siècle après les véritables inventeurs, ainsi que cela s'est déjà produit pour les gypses keupériens des départements du Var et des Bouches-du-Rhône; mais l'essentiel est d'aboutir à la vérité.

Dans un travail récemment publié (1), M. Pictet mentionne une coupe donnée par M. Mojsisovics, qui semble indiquer dans la région classique du Klippenkalk une succession d'étages

comme espèce nouvelle une Bélemnite dont il ne donne ni la description ni la position. A en juger par les figures, elle ressemble au *B. Sauvanausus* que l'on recueille à Rians et à Aix, dans les marnes oxfordiennes, associé aux *B. hastatus* et *Didayanus*. J'ai dû fournir ces indications, afin qu'on n'tirât point des conséquences prématurées de la comparaison de certains fossiles dont la forme et les détails d'organisation ne sont pas encore suffisamment connus.

(1) Pictet. — *Étude provisoire des fossiles de la Porte-de-France, d'Aizy et de Lémenc*, 1868.

presque identique avec celle que nous a fournie la montagne des Dourbes. Ces étages consistent : 1° en un néocomien inférieur (correspondant au néocomien inférieur de Berrias et à celui du col de Chaudon); 2° en l'étage tithonique d'Oppel (assise C de notre coupe et probablement B en partie); 3° bancs à gros *Aptychus*; 4° couche inférieure à *Ammonites tenuilobatus*. Si, d'après l'opinion de M. Pictet et des géologues allemands, les bancs à *Aptychus* et à *Amm. tenuilobatus* sont kimméridgiens dans la vallée de l'Isère et dans les Carpathes, on concédera sans peine qu'ils le sont également en Provence, puisque leur position et les fossiles sont les mêmes.

Les résultats intéressants auxquels est arrivé M. Pictet m'ont engagé à publier de suite les détails que j'ai pu recueillir sur les calcaires lithographiques de la montagne des Dourbes, dont l'histoire est loin d'être complète encore. De mes études sur les Alpes provençales il résulte pour moi que les divergences ont eu principalement pour origine la confusion introduite par l'état minéralogique différent sous lequel se présente l'étage néocomien inférieur, suivant les lieux où on l'observe, et le mépris que l'on affecte en général pour les masses non fossilifères. Ainsi, on n'aurait peut-être pas assez remarqué qu'à Chardavon et dans une partie des Hautes-Alpes, le valenginien avec *Ammonites semisulcatus* et *Belemnites latus* est argileux dans son ensemble, tandis que le même valenginien ne serait marneux que dans sa partie supérieure et calcaire à sa base. On peut y joindre un troisième faciès, celui des environs de Marseille, où le valenginien, composé d'argiles et de calcaires hydrauliques, contient, au lieu de céphalopodes, des bivalves et la *Natica Leviathan*. Or, comme, dans ces diverses régions, valenginien à faciès argileux de Chardavon, valenginien à faciès lithographique des Dourbes, valenginien à faciès calcaréo-marneux de Marseille, reposent tous sur 150 mètres de calcaires lithographiques avec fossiles kimméridgiens, et que ces calcaires sont placés eux-mêmes au-dessus du jurassique moyen, il me semble que les difficultés pour la question d'attribution sont moins réelles qu'apparentes, et qu'on n'aurait point tant discuté sur le calcaire de France si, dans cette partie du département de l'Isère, la séparation de la formation crétacée d'avec la formation jurassique avait pu s'opérer avec autant de sécurité que dans les alentours de Marseille ou de Batna en Algérie (1).

(1) M. Brossard a rapporté d'Anouel (subdivision de Sétif) un exemplaire

Je suppose qu'il doit en être de même pour le Stramberg; car dans les fossiles des Carpathes que je dois à l'obligeance de M. Zittel, je vois avec la *Terebratula hippopus*, qui est néocomienne en Provence, les *Rhynchonella inconstans* et *Astieriana kimméridgiennes* en France et que l'on rencontre à Escraignolles, à deux pas des Douèbes, la *Terebratula Repelliana* (*T. moravica*) kimméridgienne à Échaillon (1). Dans tous les cas,

très-bien conservé de l'*Ammonites ptychoichus* qu'il rapporte à la formation jurassique.

(2) La Société géologique a eu tout récemment l'occasion d'examiner dans les collections de la Faculté des sciences de Montpellier la *Terebratula Repelliana* provenant de bancs supérieurs à l'oxfordien des environs de cette ville. Elle a eu également sous les yeux une série très-intéressante de fossiles coralliens de la Cérane près Ganges, parmi lesquels abondaient les polypiers, les Nérinées et la *Diceras arietina*.

D'un autre côté, l'étude de la chaîne calcaire de la Gardiole, qui s'élève au sud-est de la ville de Frontignan, m'a montré, au-dessus du kellovien marneux avec *Belemnites latesulcatus* et *Ammonites macrocephalus*, recueillis en la compagnie de 12 membres de la Société, un système très-puissant de calcaires gris lithographiques, contenant en assez grande abondance les *Belemnites hastatus*, *Ammonites canaliculatus*, *A. plicatilis*, etc., et exploités sur divers points comme pierres d'apparat, ainsi que cela se pratique également pour les bancs du même âge dans les alentours de Marseille. Ces calcaires oxfordiens sont surmontés par de très-grosses masses de dolomie, qu'il ne faut point confondre avec celle de Mourèze, au nord du pic paléozoïque de Cabrières, et qui appartient à l'oolithe inférieure. C'est en tout point la reproduction servile, et terme pour terme, de notre jurassique moyen et supérieur des environs de Marseille. Les calcaires blancs supérieurs à Nérinées n'apparaissent pas dans la Gardiole, parce que, vers le nord, où plongent les couches, la chaîne est brusquement recouverte par la mollasse miocène.

Notre collègue M. de Grasset a recueilli, à son tour, à Marrou, au pied du causse de la Selle (Hérault), une Bélemnite qui rappelle exactement le *B. latus*, tel qu'on le recueille à Berrias et dans les Basses-Alpes. Sa longueur est de 60 millimètres, son épaisseur maximum de 20. Son sillon latéral est profond et s'avance peut-être un peu moins vers le bord terminal que dans les exemplaires des Basses-Alpes; malgré sa courte taille il est muni de son phragmocône. Il est identique, à part ses dimensions qui sont plus fortes, avec les Bélemnites de même forme que j'ai recueillies dans l'oxfordien des environs d'Aix. Je croyais l'échantillon de Marrou néocomien ou tithonien; mais, en examinant avec soin les Ammonites qui l'accompagnaient et qui ont été recueillis dans le même banc, je me suis assuré qu'il était oxfordien. En effet les fossiles concomitants appartiennent aux *Ammonites Henrici*, *canaliculatus*, *hecticus*, *plicatilis* et *Belemnites hastatus*.

Pour en finir avec les Bélemnites ensiformes de la division des *latus*, je

ces difficultés, qui peuvent paraître réellement très-grandes en ce moment, s'aplaniront peu à peu, j'en ai la conviction, si à la suite de recherches plus serrées on parvient à tracer convenablement des zones fossilifères distinctes au milieu de ces masses lithographiques qui, considérées en bloc, fournissent des fossiles de même apparence que l'on suppose provenir d'un étage unique, quoique, en réalité, ils puissent provenir de niveaux différents. L'étude des Dourbes autorise une supposition pareille. Quoi qu'il en soit, je ne pense point que ces difficultés soient de nature à faire prévaloir en géologie un principe nouveau, et que l'étage tithonique du Stramberg, comme les Dourbes et les calcaires lithographiques de la Basse-Provence, seront décidément enrôlés sous le drapeau jurassique. Dans tous les cas, si on discute encore sur les Dourbes, sur Berrias, sur le Klippenkalk, sur la Porte-de-France, la question est jugée définitivement pour les environs de Marseille. La position des puissantes masses de calcaires lithographiques avec Nérinées et polypiers, les calcaires magnésiens, les dolomies, c'est-à-dire un ensemble qui, sur plusieurs points, comme à Carpiagne, dépasse la puissance de 300 mètres; la position de cet ensemble entre l'oxfordien supérieur et le valenginien lui assigne la date du jurassique supérieur.

Note additionnelle.

La découverte faite par M. Boutin de la *Terebratula moravica* (*T. Repelliana*, d'Orb.) dans un étage corallien de Ganges (Hérault), espèce signalée à la fois à Oyonnax, à Échaillon et dans le Stram-

dirai que j'ai découvert dernièrement dans le quartier de Michouran, au sud de Trets (Bouches-du-Rhône), dans l'oolithe la plus inférieure, et au-dessous des bancs à *Ammonites Humphriesianus*, deux exemplaires de Bèlemnite voisine du *B. latus*, courte, mais un peu plus effilée, conservant son phragmocône, et dont le sillon latéral occupe l'étendue entière du rostre. C'est un type intermédiaire entre le *B. latus* et le *B. Didoyanus*. Je cite ce nouvel exemple, afin qu'on ne soit pas entraîné, en dehors des limites raisonnables, par la question seule des formes, pour la désignation des étages géologiques.

Ces divers fossiles, que j'ai eu l'honneur de présenter dans une des séances de la session extraordinaire à Montpellier, vont être communiqués à M. Pictet, qui s'est occupé avec tant de soins de la paléontologie des divers terrains dont la comparaison peut être de nature à éclairer la question encore obscure des calcaires de la Porte-de-France.

berg, mérite de ne point passer inaperçue. Aussi, j'engageai vivement M. Boutin à poursuivre ses recherches dans des bancs qui avaient déjà fourni d'excellents résultats paléontologiques, et je viens de recevoir de ce zélé géologue la communication de nombreux radioles du *Cidaris glandifera*, Goldf., l'*Eugeniocrinus Heberti*, de Loriol, et l'*Apiocrinus Meriani* ou *Roissyanus*. Cette découverte a la plus grande importance à mes yeux, parce qu'elle concorde avec la présence du *Cidaris glandifera* et de l'*Eugeniocrinus Heberti* dans la brèche de Lémenc (Savoie), où, suivant M. Pictet, ils occupent la partie la plus supérieure du terrain jurassique, c'est-à-dire la place du kimméridgien ou du portlandien. On sait que le *Cidaris glandifera* est accompagné en Algérie de fossiles séquaniens. Ainsi il me paraît bien difficile d'admettre que cette espèce et l'*Eugeniocrinus Heberti* puissent être néocomiens à Lémenc. On voit dans tous les cas que leur présence à Ganges, dans des bancs franchement supérieurs à l'oxfordien, et leur association avec l'*Apiocrinus Roissyanus* et *Terebratula moravica*, fournissent un argument de plus en faveur de l'opinion qui s'oppose à ce qu'on décapite sans motifs le jurassique supérieur du Midi de la France.

Au moment même où je recevais l'envoi de M. Boutin, M. Garnier, inspecteur des eaux et forêts à Digne, venait me communiquer obligeamment une série de fossiles extraits d'un calcaire blanc très-pur, à faciès corallien, entre Chasteuil et Rougon, dans les Basses-Alpes. Cette station se trouve sur le prolongement de la chaîne des Dourbes, entre Castellane et Moustier, sur les bords du Verdon. Ces fossiles consistent en nombreux polypiers, en Échinides, mais surtout en une *Diceras*, voisine de la *D. arietina*, mais se rapprochant aussi des *D.* du kimméridgien des environs de Porrentruy, décrites par Thurmann, et de la *Terebratula Repelliana*. M. Garnier compte retourner à Rougon afin d'exploiter ce gisement d'une manière plus complète, et il se propose de nous le faire connaître dans une notice spéciale. En attendant, il a bien voulu m'autoriser à annoncer sa découverte, qui a pour but de démontrer par un nouvel exemple que le jurassique, dans les Basses-Alpes, ne finit point à l'oxfordien. Sans pouvoir décider encore si dans les bancs de Rougon il faut voir le corallien de Châtel Censoir ou celui de Tonnerre et d'Angoulins, il constate qu'ils sont supérieurs à l'oxfordien et qu'ils sont séparés du néocomien inférieur par une masse de calcaires lithographiques sans fossiles, dont il estime la puissance à plus de 60 mètres.

M. Reynès, qui possède à son tour beaucoup de fossiles recueillis dans la chaîne des Dourbes par M. Diculafait, et dont il fera l'objet d'une communication, m'assure qu'il arrive par des considérations purement paléontologiques aux mêmes conclusions que moi, et qu'il faudra bien qu'on reçoive comme du jurassique supérieur les bancs de calcaire lithographique qui, dans la Provence, sont placés entre l'oxfordien et le néocomien.

Après la communication de M. Coquand, M. Hébert fait la réponse suivante :

Sur les couches comprises, dans le Midi de la France, entre les calcaires oxfordiens et le néocomien marneux à Belemnites dilatatus, en réponse à M. Coquand; par M. Hébert.

J'aurais bien désiré de ne pas être obligé de prendre la parole pour rectifier des faits personnels, qu'il eût été si facile à M. Coquand de ne point introduire dans son travail; cela eût épargné à tous les deux une perte de temps.

M. Coquand devrait être persuadé que j'apprécie tous les efforts qu'il fait pour l'avancement de la géologie provençale; que je suis prêt à applaudir à toutes ses découvertes, quand même elles viendraient renverser quelques-unes de mes opinions, et que si je discute quelquefois les faits qu'il présente, c'est que ces faits me paraissent manquer des garanties qu'il leur attribue. S'il m'est prouvé que je ne suis pas juste à l'égard de mon confrère, je m'empresserai de lui donner toute satisfaction; mais je demande la réciproque. Aussi je vais signaler à M. Coquand un certain nombre de points qui me paraissent imprimer à sa polémique un cachet de partialité et d'inexactitude.

1° M. Coquand se plaît à rappeler, et ce n'est pas la première fois, que j'ai, un jour, pris des dolomies pour des grès, mais il oublie de dire dans quelles circonstances. L'ouvrage de mon guide et mon compagnon d'exploration, M. Joubert, qui a tant contribué aux progrès de la géologie de cette région, et à qui je suis redevable d'avoir pu, en une journée, comprendre la succession jusqu'alors inconnue de la série jurassique de St-Bas-Pont, a raconté cette méprise avec une franchise qui l'honore :

« Les dolomies de la chapelle Saint-Hubert, dit-il(1), m'avaient à première vue paru être des grès, et l'on comprendra très-bien que M. Hébert, qui n'a fait que traverser rapidement les lieux, et à qui j'ai *montré* ces roches dont l'aspect est bien fait pour tromper l'œil, n'ait pu rectifier cette assertion. Mais dès que j'ai pu aller visiter ces terrains avec un peu plus de loisir, j'ai bien vite reconnu ma méprise, » etc. Ces couches, sur lesquelles mon marteau n'a point frappé, ont été classées à tort par moi dans l'oxford-clay inférieur, et aujourd'hui leur position reste encore à fixer d'une manière précise.

2° C'est par la même méthode que M. Coquand (page 118) m'attribue, à moi personnellement, la *négation* de la base de la formation jurassique en Provence, sans même se rappeler que c'est moi qui, avant lui, le plus actif des géologues provençaux, ai découvert cette même base dans la Haute-Provence, et comme si, par cela même que je traverse une contrée, toutes les découvertes futures devaient immédiatement me sauter aux yeux. Lorsque je suis allé à Solliès, c'était surtout pour y étudier la partie du terrain jurassique supérieure au lias, et ce n'est en effet qu'à partir du lias supérieur que j'ai donné des détails qui me sont personnels (2); pour le reste je m'en suis rapporté à M. Jaubert, dont j'ai admis très-volontiers l'opinion.

3° C'est toujours par le même procédé d'interprétation que M. Coquand me fait nier l'existence des étages jurassiques supérieurs en Provence, en termes tels qu'il semble que j'aie déclaré d'avance qu'il était à jamais impossible de les y découvrir; et cependant M. Coquand sait, puisqu'il le rappelle (page 109), que j'avais admis comme tout le monde ses assertions basées sur des fossiles qu'il affirmait sans hésitation être *Diceras arietina* (T. XX, p. 568). J'ai bien été obligé de retirer cette confiance, quand, grâce au coup d'œil de M. Munier-Chalmas, il a été reconnu que ces prétendus *Diceras* étaient des *Caprotina* (3) (*Requienia*), genre jusqu'ici crétacé. Que les calcaires, qui renferment ces fossiles, soient inférieurs ou supérieurs au néocomien proprement dit, il ne m'appartient point de le décider. La probabilité alors était pour les croire supérieurs, en raison même de ces fossiles qui, pour M. Coquand, étaient la preuve de leur âge corallien. Mais par cela

(1) *Bull.* 2^e série t. XXI. p. 455. 1864.

(2) *Bull.* t. XIX p. 119. 1861.

(3) Et non *Chama* comme me le fait dire M. Coquand.

même que je n'ai point affirmé l'espèce de *Caprotine*, il est bien clair qu'il ne doit exister pour moi aucune preuve certaine pour les mettre à un niveau plutôt qu'à un autre. Il n'en était pas de même pour les fossiles du Coudon, recueillis par M. Dieulafoy; là c'était bien *Caprotina Lonsdalii* et non *Diceras arietina*. Mais pour ceux de la Nerthe, il faut en effet attendre.

Ce qu'il y a de curieux, c'est que, parce que M. Munier n'a pu déterminer spécifiquement les échantillons que j'ai rapportés de la Nerthe, M. Coquand part de là pour m'accuser, moi qui n'y suis pour rien, de ne pas savoir distinguer la *Requienia Lonsdalii* de la *R. ammonia*. Si, lui, a pris ces fossiles pour le *Diceras arietina*, c'est une bagatelle; mais, moi, ne pas pouvoir dire si c'est l'une ou l'autre des deux espèces précitées, quelle monstruosité!

Il est donc tout à fait inexact de dire que je considère tous les calcaires blancs qu'on peut observer en Provence comme une dépendance du calcaire urgonien. J'ai considéré comme urgoniens des calcaires renfermant la *Caprotina Lonsdalii*, dont M. Coquand voulait absolument faire du corallien à *Diceras arietina*. Je ne pense pas davantage que les dolomies ne sont point jurassiques, comme l'allègue gratuitement M. Coquand; j'ai dit, ce qui est tout à fait différent, que jusqu'ici rien ne le prouve pour celles comprises entre les puits n° 11 et n° 14 du souterrain de la Nerthe.

M. Coquand est persuadé qu'il a démontré l'existence en Provence des étages corallien, kimméridgien et portlandien. A mes yeux, il n'a jusqu'ici absolument rien démontré en ce qui concerne ces étages; qu'il puisse y avoir plusieurs niveaux de calcaires blancs, je ne le contesterai pas; mais pour savoir à quels horizons les rapporter, il faut de toute nécessité interroger leur faune; tant que cette faune, ou celle des couches qui les recouvrent, ne sera pas reconnue jurassique, il faudra nécessairement suspendre son jugement. Or, jusqu'ici M. Coquand n'est parvenu à produire, des lieux sur lesquels ont porté nos discussions, aucune espèce jurassique; s'il en avait à sa disposition, il s'empresserait sans aucun doute de les communiquer à la Société géologique: ce serait un moyen rapide de convaincre tout le monde, moi le premier.

Il y a déjà longtemps (1861) que j'ai signalé à l'attention de la Société géologique (1) l'existence, près d'Escragnolles, d'une

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, t. XIX, p. 119; 1861. •

puissante assise de calcaire blanc, dont quelques fossiles, que j'ai vus entre les mains d'un collecteur de la localité, m'ont paru à cette époque appartenir au *coral-rag*. Ces calcaires blancs sont intercalés entre les calcaires gris oxfordiens à *Ammonites plicatilis* et *tortisulcatus* et les calcaires compactes lithographiques également gris que l'on voit à Escagnolles supporter les assises néocomiennes. J'avais toujours l'intention de retourner dans ces localités pour explorer moi-même ces calcaires blancs et m'assurer de leur âge; mais jusqu'ici le temps m'a manqué. Je serais d'autant plus disposé à croire à l'existence du coral-rag en ce point, que le type de la *Rhynchonella Astieriana* d'Orb., signalé à Escagnolles par d'Orbigny, est tout à fait identique avec des échantillons recueillis par moi à Diettingen, près Ulm, dans des couches appartenant à la division ζ du Jura blanc de Quenstedt, et qui correspondent certainement, à mon avis, à notre étage corallien; mais aussi ce type est bien différent des échantillons de Stramberg et des autres localités lithoniques. D'Orbigny cite aussi cette espèce de la Malle (Var) (1). Je ne serai donc aucunement surpris quand M. Coquand nous communiquera des fossiles authentiquement coralliens de quelques localités de la Provence. Mais il m'était bien permis, je pense, de repousser de cet étage des calcaires à *Requienia*, et il n'a aucunement le droit de m'accuser, comme il ne cesse de le faire, d'annexer systématiquement au néocomien tout ce qui est supérieur à l'oxfordien.

Je n'ai pas non plus la prétention d'avoir vu, dans tous ses détails, la série des couches qui constituent le col de Chaudon. J'ai dit et je crois avoir le droit de maintenir, jusqu'à preuve du contraire, que les calcaires compactes qui forment la crête de la montagne sont, pour la plus grande partie du moins, de l'oxfordien supérieur. J'y ai recueilli l'*Ammonites plicatilis* et l'*A. tortisulcatus*. Si M. Coquand y a recueilli le *Cidaris florigemma* et qu'un autre explorateur y ait découvert l'*Hemicidaris purbeckensis*, espèce qui jusqu'ici caractérise les assises jurassiques supérieures aux argiles à *Exogyra virgula*; si la détermination de ces fossiles est confirmée par M. Cotteau (2),

(1) D'Orbigny cite (*Cours élémentaire*, p. 539 et 554) le Corallien et le Kimméridgien dans le Var; mais jusqu'ici les espèces qu'il cite n'ont point été retrouvées, au moins à ma connaissance, et à la page 540 il dit, contrairement à sa citation de la page 534, qu'il n'a rien trouvé qui indiquât les étages kimméridgien et portlandien.

(2) Depuis la communication de cette note M. Cotteau m'a écrit (10 mars)

précaution que j'ai l'habitude de prendre pour tous les Echinides sur lesquels j'ai à m'appuyer, il y aura lieu d'enregistrer ces faits, qui jusqu'ici ne me paraissent pas des preuves suffisantes pour la thèse que soutient M. Coquand. En effet, d'une autre partie de son travail il résulte que ce n'est pas au col de Chaudon, mais à plus de 8 kilomètres de là, à Chabrières, dans une localité où je ne suis point allé, qu'ont été recueillis les fossiles que je viens de citer. La coupe que M. Coquand donne de cette localité est extrêmement intéressante; mais je ne crois pas qu'on puisse en tirer les conclusions que pose M. Coquand. Voici les motifs de mes doutes :

1° A la base sont les marnes oxfordiennes G à *Belemnites hastatus* surmontées de calcaires F avec *A. transversarius* et *canaliculatus*. M. Coquand pense que cette couche est ce qu'il y a de plus élevé dans la série oxfordienne, et en cela il n'est d'accord ni avec les géologues suisses ou allemands, ni avec nous. Dans le bassin anglo-parisien l'*A. transversarius* ne se trouve que dans les assises moyennes de l'oxford-clay, l'*A. canaliculatus* l'accompagne, mais monte un peu plus haut. En Argovie, d'après M. Moesch, ces deux espèces caractérisent la partie inférieure du Jura blanc α de Quenstedt, les couches de Birmensdorf, au-dessous des marnes à *Terebratula impressa* (marnes d'Effingen de Moesch), dans lesquelles on ne les rencontre plus, de telle sorte que si la division E de M. Coquand correspond à l'étage corallien, l'oxfordien serait très-incomplet.

2° Le *Cidaris* qui se trouve dans cette division E n'est pas déterminé, puisque M. Coquand, dans sa coupe, l'indique comme *Cidaris florigemma* ou *coronata*. Or, ce dernier se rencontre depuis les couches de Wettingen (Argovie) que M. Moesch, à tort selon moi, rapporte au pterocérien du Jura, jusque dans celles qui correspondent au terrain à Chailles, couches que M. Moesch rapporte à l'oxfordien supérieur, de telle sorte que, d'après le savant géologue de Zurich, cette espèce se trouverait à la fois dans les étages oxfordien, corallien et kimméridgien. MM. Oppel et Waagen font descendre cette espèce (1) jusque dans les cou-

qu'il avait étudié ces Echinides et constaté que les déterminations de M. Coquand étaient erronées. Le *Cidaris* au lieu d'être *C. florigemma*, serait *C. alpina* Cotteau (Pal. fr., terr. crét., t. VII, p. 219), cité comme provenant de Barrême, mais dont le gisement était en réalité incertain. — *Hemicidaris* est une espèce nouvelle.

(1) Ueber die zone des Ammonites transversarius, p. 298.

ches de Birmensdorf, au contact du sous-étage callovien. Ainsi le seul fossile que M. Coquand ait recueilli dans son assise E ne suffit pas pour enlever cette couche de l'étage oxfordien. J'en dirai autant de l'assise D.

3° Quant à l'assise C, je laisse de côté jusqu'à vérification l'*Hemicidaris purbeckensis*, et je me borne à remarquer que l'*Ammonites Calisto* ne prouve pas l'existence du kimméridgien. En effet le type de d'Orbigny provenait des environs de Chambéry, de calcaires que d'Orbigny croyait kimméridgiens; mais les échantillons de cette espèce recueillis aux environs de Chambéry ou de Grenoble proviennent tous, d'après le mémoire de M. Pictet (1), d'Aizy (couche n° 3, que M. Pictet assimile au calcaire de Stramberg), de la brèche d'Aizy et de Lemenc (n° 4), et des marnes supérieures de Lemenc et d'Aprémont (n° 5) à faune néocomienne de Berrias. Loin d'avoir une signification jurassique comme l'a dit, évidemment par inadvertance, l'éminent paléontologiste de Genève (2), cette espèce est une de celles qui relient ensemble les faunes de Stramberg et de la Porte-de-France avec la faune néocomienne.

Ainsi il y aurait quelque probabilité (3) pour que les assises C et B correspondissent au *tithonique*, non pas d'Oppel, mais à celui qu'a défini et limité M. Zittel (4), étage, selon cet auteur, postérieur au portlandien du nord-ouest de l'Europe.

A cette occasion, je suis encore obligé de relever une assertion tout à fait gratuite et erronée de M. Coquand, qui prétend (page 119) que j'ai considéré d'abord comme exclusivement oxfordienne et plus tard comme exclusivement néocomienne la *masse entière* des calcaires des environs de Grenoble. J'ai déjà été obligé de me défendre (5) contre cette accusation et de rétablir la vérité; j'espère que M. Coquand aura pu lire ma réponse et reconnaître son erreur sur ce point avant la publication de ces pages; je n'y reviendrai donc pas.

(1) *Mélanges paléontologiques*, 4^e liv., p. 296, 300 et 307.

(2) *Loc. cit.*, p. 300 et 301.

(3) Cela devient une certitude depuis les nouvelles déterminations des échinides par M. Cotteau.

(4) *Die Cephalopoden der Stramberger Schichten*; Stuttgart — Ebner et Senbert, 1868, in-8° et atlas de 24 pl. in f°. — Je ne saurais trop recommander aux géologues français, qui s'intéressent à ces discussions, cet important ouvrage, rempli de précieux renseignements.

(5) *Bull.*, t. XXV, p. 824, 15 juin 1868.

M. Coquand termine en signalant l'importante découverte faite par M. Garnier à Rougon, à peu de distance au sud-ouest de Castellane, de calcaires blancs à *Terebratulula moravica* (*T. Repeliniana* d'Orb.). Cette espèce, dont j'ai pu constater l'identité avec les échantillons typiques de l'Échaillon et avec ceux de Stramberg et d'Inwald, indique que les calcaires de l'Échaillon se prolongent dans les montagnes de la Provence septentrionale. Mais on peut déjà, sans se compromettre, affirmer que la faune des calcaires de l'Échaillon, dans son ensemble, n'est pas celle de notre coral-rag du bassin anglo-parisien et du Jura. L'Échaillon est de même âge que le Salève, que déjà M. Zittel considère comme probablement tithonique. M. Munier-Chalmas a constaté parmi les fossiles de cette localité, que M. Lory et le musée de Grenoble ont bien voulu me communiquer, *Diceras Lucii*, que j'ai recueilli à Stramberg. Il y a aussi une très-grande espèce de *Diceras* à l'Échaillon, que j'ai également rapportée de Stramberg. M. de Loriol et moi nous pensons que ce pourrait être *D. Escheri*. Il n'y a au contraire aucune trace de *Diceras arietina*.

On croit généralement que la *Terebratulula Repeliniana* se trouve à la fois à l'Échaillon et dans le vrai corallien de Chatel-Censoir et d'Oyonnax. M. Zittel (1) a remarqué que les échantillons de Stramberg qui ont servi de type à la *T. moravica*, Glocker, sont identiques avec ceux du Salève et qu'ils diffèrent constamment de ceux du corallien du Jura par un crochet plus long et plus droit, et pense que cette différence constante peut justifier une distinction spécifique.

J'ai vérifié l'exactitude de la remarque de M. Zittel, et j'ai trouvé que la *T. moravica* de Stramberg, très-commune à Inwald, identique avec l'espèce du Salève, est aussi identique avec l'espèce si abondante à l'Échaillon, et c'est cette forme que M. Garnier a recueillie près de Castellane. C'est le type auquel d'Orbigny a donné le nom de *T. Repeliniana*, en le dédiant à M. Repelin de Grenoble, qui l'avait recueilli à l'Échaillon.

L'espèce du coral-rag de Châtel-Censoir diffère de la précédente, non-seulement par un crochet plus court et plus courbé, mais aussi moins arrondi. L'*area* ici est plane, limitée ordinairement par une carène qu'on ne retrouve pas dans la *T. moravica*. C'est donc une espèce à baptiser. Si on lui conserve le nom de *T. Repeliniana* en raison de ce que d'Orbigny a appelé

(1) *Loc. cit.*, p. 9.

ainsi les échantillons du coral-rag de Châtel-Censoir, il devra être bien entendu que l'espèce de l'Échaillon est la *T. moravica* et non point la *T. Repeliniana*.

L'espèce figurée par Étallon dans le *Lethæa bruntrutana* (pl. 41, fig. 8) est la même que celle de Châtel-Censoir; elle pourra être prise comme type de *T. Repeliniana*.

Quand aux couches coralliennes de la montagne de la Seranne, près Ganges, elles ont été décrites, il y a vingt-trois ans, par M. Émilien Dumas (1); mais c'est une faune encore bien peu connue.

La question qui se débat en ce moment sur les couches comprises entre l'oxford-clay et le néocomien marneux à *Belemnites dilatatus* est donc, comme on le voit, extrêmement complexe et ardue. Pour moi il n'y a plus de doute que les calcaires à céphalopodes où se rencontrent les *Terebratula diphya*, *janitor*, etc., ne soient crétacés, et n'aient avec la faune néocomienne un nombre d'espèces communes assez grand pour qu'il en résulte une liaison intime, telle qu'il me paraît impossible de rattacher ces calcaires à la période jurassique.

A cette faune de céphalopodes s'ajoutent, à Stramberg, des *Diceras*, des Brachiopodes et des Nérinées qui se retrouvent à Inwald, au Salève, à l'Échaillon, etc., et qui jusqu'ici avaient paru en grande partie identiques avec des espèces coralliennes. Un examen plus attentif a déjà réduit singulièrement le nombre de ces identités. Disparaîtront-elles tout à fait? je l'ignore. Restera-t-il un certain nombre d'espèces véritablement identiques avec celles de la Franconie, de la Souabe, du Jura ou du bassin anglo-parisien? Dans le cas où ces identités seraient confirmées, ces espèces proviennent-elles des mêmes couches que les espèces néocomiennes? ou bien y a-t-il à Stramberg superposition de deux systèmes d'âge différent? ou bien encore, comme il est à remarquer que ces espèces réputées jurassiques ne se trouvent à Aizy, à Stramberg, etc., associées à des céphalopodes néocomiens que dans de véritables brèches, et nullement dans les calcaires à structure homogène, ce mélange est-il le produit d'un remaniement? ce que semblerait indiquer la séparation si tranchée de la faune des calcaires à *Terebratula janitor* de la Porte-de-France et de celle de l'Échaillon à *Terebratula moravica*. Telles sont quelques-unes des difficultés qui restent à résoudre, et pour lesquelles le

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2^e série, t. III, p. 623.

concours d'un grand nombre de travailleurs est nécessaire.

Il y a donc sur le terrain scientifique un champ de bataille suffisant pour qu'il soit superflu de l'étendre par des discussions par trop personnelles. Que M. Coquand cesse donc de m'attribuer la responsabilité d'opinions bien antérieures à moi. M. Émilien Dumas écrivait en 1846 les lignes suivantes (1) : « Nous n'avons rencontré dans les Cévennes, au-dessus du corral-rag, aucune assise qu'on puisse assimiler aux groupes kim-méridgien et portlandien. » Alc. d'Orbigny, comme je l'ai déjà dit, était du même avis pour la Provence et même pour tout le versant occidental des Alpes françaises. C'était aussi l'opinion de M. Lory pour tout le Dauphiné ; en un mot c'était l'opinion généralement admise. C'est à M. Coquand, qui veut absolument que la Provence possède sans exception et dans toute son étendue tous les étages, d'en fournir des preuves plus irrécusables que celles qu'il a annoncées jusqu'ici. Quant à moi, je n'abandonnerai les anciennes opinions, dont, je le répète, je ne suis point l'auteur, que devant une démonstration irréfutable.

Note sur les calcaires blancs néocomiens des environs de Toulon ;
par M. Louis Dieulafait.

Si le passage que M. Coquand me consacre dans la note précédente ne soulevait qu'une question personnelle, je l'aurais laissé passer, m'en remettant au temps du soin de prononcer de quel côté était la vérité ; mais ce paragraphe et la coupe de Valfrége (les seules parties du mémoire de M. Coquand dont j'aie eu connaissance) ont une importance tout exceptionnelle, en ce sens qu'ils permettent de fixer d'une façon définitive la position si contestée par les géologues méridionaux des calcaires blancs des environs de Toulon. Dès lors, en faisant cette réponse au savant géologue méridional, la question personnelle s'efface complètement pour faire place à une grande question scientifique.

Dans sa nouvelle note, comme dans les précédentes consacrées au même sujet, M. Coquand déplace la question de la manière la plus absolue ; mais rien ne sera plus facile que de la établir dans sa véritable position. Pour cela, je ne ferai inter-

(1) *Loc. cit.*, p. 624.

venir aucune coupe nouvelle. Je prendrai celle de Saint-Hubert, donnée par M. Coquand; le savant géologue conviendra, je l'espère, que je ne puis pas mieux faire.

Voici la succession donnée par M. Coquand (*Bull.*, 2^e série, t. XX, p. 557) :

- A — Marnes irisées.
- B — Lumachelle à *Avicula contorta*.
- C — Lias inférieur dolomitique.
- D — Lias moyen à *Pecten æquivalvis*.
- E — Lias supérieur à *Ammonites primordialis*.
- F — Oolithe inférieure à *Ammonites Humphriesianus*.
- G — Grande oolithe à *Ammonites arbustigerus*.
- H — Calcaire à polypiers de Ranville.
- I — Calcaire marneux, kellovien, à *Ammonites anceps*.
- J — Dolomie oxfordienne.
- K — Oxfordien marneux.
- L — Oxfordien supérieur, calcaire à *Ammonites plicatilis*.
- M — Étage corallien.
- N — Étage kimméridgien.
- O — Dolomies portlandiennes.

Dans ma note de 1865 j'avais seulement rapporté, avec certitude, à la formation crétacée, les assises N. N. O. de la coupe précédente. Aujourd'hui, je vais beaucoup plus loin, et je déclare que les calcaires marneux L et les argiles bleues K renfermant, d'après M. Coquand, les *A. plicatilis* et *A. tortisulcatus*, etc., et rapportées par ce savant à l'oxfordien, sont aussi des assises crétacées. Elles renferment des fossiles, peu nombreux, il est vrai, mais appartenant à l'étage néocomien. Il va sans dire, dès lors, que je persiste de la manière la plus absolue dans mes conclusions de 1865.

Je renvoie maintenant à la coupe que j'ai donnée dans ma première note (*Bull.*, 2^e série, t. XXIII, p. 469) :

- a — Zone à *Avicula contorta*.
- c — Infra-lias dolomitique (moyen).
- d — Infra-lias calcaire (supérieur).
- f — Lias moyen et supérieur.
- h — Oolithe inférieure (niveau à *Lima heteromorpha*).
- i — Oolithe inférieure (niveau à *Ammonites Humphriesianus*).
- j — Fuller's earth.
- k — Grande oolithe.
- l — Couche de Ranville.
- m — Cornbrash.

- n — Dolomie (oxfordienne?).
- o — Calcaire gris (néoc. inférieur?).
- p — Calc. à Caprotines (néoc. moyen).
- q — Calcaire à silex . . . { (néoc. sup.?)
- r — Niveau à Orbitolines {
- s — Étage du gault.
- t — Calcaires bleus à silex.
- u — Sables (silice pure).
- v — Calcaires à Hippurites

J'ai écrit dans ma note, page 471 :

« Au-dessus de ces calcaires gris (entre la division *o* et la division *p*) on rencontre un banc un peu marneux, etc. » Or, les bancs marneux fossilifères sont précisément ceux de Saint-Hubert correspondant rigoureusement, à tous les points de vue et particulièrement par leurs fossiles, aux divisions K et L de la coupe de M. Coquand. Par conséquent, là encore, tout ce qui est supérieur à ces couches appartient à la formation rétécée et aux calcaires à *Chama* dans les parties inférieures.

En lisant, sans idées préconçues, ma note de 1865, il est parfaitement évident que, ayant étudié l'ensemble des dépôts apportés par M. Coquand au corallien, kimnériidgien et portandien (divisions M, N, O), et ayant reconnu, par la présence de nombreux fossiles, que ces dépôts étaient néocomiens, je devais forcément conclure que les trois étages jurassiques supérieurs manquaient d'une manière absolue là où M. Coquand les avait signalés ; je n'ai jamais voulu dire autre chose ; je ne pouvais même songer à établir autre chose, puisque, dans la fin de ma note, c'était le seul point en discussion.

Maintenant, dans la coupe qui accompagne la note précédente, M. Coquand signale la présence du valanginien à *Natica Leviathan* au-dessous des calcaires à *Chama ammonia* et à *Ostrea Couloni*. Mais ce niveau est précisément celui de Saint-Hubert (K, L) et celui des bancs d'Ollioules (entre *o* et *p*).

Ainsi donc, en examinant les assises ayant pour base le niveau fossilifère dont il s'agit, on voit que la coupe actuelle de M. Coquand est en correspondance parfaite avec celle que j'ai donnée en 1865, en ce qui concerne la position des calcaires à *Chama*.

Si j'avais seulement à justifier l'opinion émise en 1865 sur la place relative occupée par les calcaires blancs dont il s'agit, je m'arrêteraï ici ; mais je suis en mesure de préciser et de circonscrire beaucoup la question toute nouvelle introduite par

M. Coquand, et d'apporter ainsi, pour elle, un commencement de solution.

Dans la coupe de M. Coquand, à Saint-Hubert, les argiles bleues K recouvrent les dolomies. : « il s'interpose entre les dolomies et les calcaires un étage marneux de couleur bleuâtre, qui correspond aux marnes oxfordiennes proprement dites. » — Dans ma coupe des Pomets, « les dolomies du cap Gros sont immédiatement surmontées par des calcaires gris, à grains extrêmement fins, prenant un très-beau poli, » etc. C'est au-dessus de ces calcaires gris que se montrent les couches argileuses et marneuses K et L de Saint-Hubert. Ces calcaires, que j'ai le premier distingués, dans le midi de la France, dès 1863, correspondent, dans ma coupe, à la lettre o. Ces calcaires, qui n'ont plus rien de commun avec les dolomies sur lesquelles ils reposent, se montrent d'un bout à l'autre de la Provence, et à Saint-Hubert en particulier, absolument comme aux Pomets. M. Coquand n'en fait pas la moindre mention, ni dans sa coupe de 1863, ni dans le mémoire qui l'accompagne.

Je n'aurais jamais songé à faire remarquer que, dans une coupe générale, M. Coquand n'avait pas fait attention à cette petite division; mais, dans les conditions actuelles, il est tout à fait indispensable d'insister sur ces calcaires. En effet, placés entre les marnes fossilifères néocomiennes et les dolomies oxfordiennes, ces calcaires comprennent le corallien, le kimméridgien et le portlandien, ou leurs représentants, si ces étages existent dans la partie méridionale de la Provence. Ce sont ces calcaires que M. Coquand désigne aujourd'hui, dans sa coupe de Valfrége, par *calcaires blancs avec coraux et Nérinées*; ce sont ces mêmes calcaires qui m'ont fourni un certain nombre de fossiles, et en particulier de grandes Nérinées, dont j'ai remis, il y a deux ans, plusieurs exemplaires à M. Coquand. Ces dernières, en particulier, provenaient de la partie moyenne du groupe de la coupe des Pomets.

Malgré le grand nombre de Nérinées existant à ce niveau, il m'a été impossible, jusqu'ici, d'en rencontrer une seule spécifiquement déterminable. Je n'en excepte nullement celles que j'ai remises à M. Coquand, bien qu'elles fussent les moins mauvaises de toutes celles que j'avais réunies.

Quelle est la puissance de cette division?

Comme toutes mes coupes sont à l'échelle, il suffit d'un coup de compas, appliqué sur celle des Pomets, pour constater

qu'en ce point elle mesure 60 mètres. J'ai vérifié de nouveau cette épaisseur avec l'aide de l'un de mes bons amis de Toulon, M. Henseling, et je considère cette valeur de 60 mètres comme un maximum dans cette partie de la Provence. Sans doute, 60 mètres ne sont pas à dédaigner; mais il y a loin de là aux 300 mètres que M. Coquand assigne au corallien, au kimméridgien et au portlandien, dans la coupe de Saint-Hubert, *sans compter que ces 60 mètres n'ont absolument rien de commun, comme position, avec les 300 mètres de M. Coquand.*

Faut-il reconnaître, maintenant, dans cette division, un équivalent du *Jura supérieur*?

Je n'ai aucune objection sérieuse à faire à cette manière de voir, mais je n'ai pas, non plus, la moindre raison pour l'admettre.

Je viens de fixer la position relative et la puissance des assises qui restent en discussion, et nous sommes bien loin, on le voit, des calcaires à *Chama ammonia*.

La question amenée à ces limites précises ne peut manquer l'avoir bientôt une solution définitive. J'essayerai prochainement de lui faire faire un nouveau pas dans cette voie, à moins que la note de M. Coquand ne m'en dispense, en apportant cette solution, ce que personne ne désire plus vivement que moi.

En attendant, je formule les deux propositions suivantes qui résultent des faits exposés dans cette note, et je tiens, sur les lieux, à la disposition de nos savants confrères, les preuves de leur exactitude.

1° Les calcaires blancs du Coudon, du Faron, des vaux d'Ollioules, etc., en un mot, de la région de Toulon, désignés par les lettres M, N et O, dans la coupe de M. Coquand, appartiennent au calcaire à *Chama Lonsdalii*. C'est ce qui résulte, en particulier aujourd'hui, de la comparaison établie plus haut entre la coupe de M. Coquand, à Valfrége, d'un côté, et celle de Saint-Hubert et des vaux d'Ollioules, de l'autre. Il ne doit donc pas rester dans la science la moindre trace des objections que M. Coquand a dirigées contre mon opinion à ce sujet, soit dans le *Bulletin*, soit dans le compte rendu du congrès scientifique d'Aix.

2° Si le *Jura supérieur* existe dans le midi de la Provence, il est compris dans un ensemble de calcaires gris, que j'ai isolés dès 1865, calcaires inférieurs aux marnes considérées comme oxfordiennes par M. Coquand, et, par conséquent, n'ayant

aucune espèce de rapport avec ce que ce savant a appelé corallien, kimméridgien et portlandien en 1863.

Le secrétaire donne communication de la note suivante :

Description géologique de la formation crétacée de la province de Teruel (ancien royaume d'Aragon); par M. H. Coquand (Pl. I).

Je publiais en 1865 (1) les fossiles que j'avais recueillis dans l'étage aptien des provinces de Teruel (Aragon) et de Castellon de la Plana (ancien royaume de Valence). Dans une courte introduction qui précédait la description des espèces, je faisais connaître les opinions émises par les divers géologues qui s'étaient occupés de ce nouveau terrain, ainsi que le classement auquel m'avaient conduit mes études personnelles et qui s'écartait notablement de tous ceux qu'on avait proposés jusqu'alors. Ce travail, purement paléontologique, effleurait à peine les questions de géologie et ne devait être considéré, ainsi que je l'annonçais moi-même, que comme la préface d'une publication plus détaillée que je me réservais de rédiger plus tard. Or, c'est justement cette publication que je mets au jour en ce moment, et qui aura pour but de mieux faire connaître un étage qui ne connaît de rival dans aucune partie du monde, d'indiquer le rôle qu'il remplit dans la formation crétacée, ainsi que l'importance industrielle que lui attribuent les nombreuses couches de combustible qu'il renferme.

Les bassins principaux, sur lesquels leur richesse en charbons minéraux a appelé d'une manière plus spéciale l'attention des capitalistes, et par suite des ingénieurs et des géologues, sont au nombre de trois, et ils sont connus sous les noms d'Utrillas, de Gargallo et de Val-d'Ariño. Ils sont tous une dépendance de la province de Teruel, et ils sont enclavés dans le grand système des montagnes primaires et secondaires, contre lequel viennent s'appuyer les terrains tertiaires de la vallée de l'Èbre. A ces gisements s'en relient d'autres de moindre importance, tels que ceux de Valdiconejos, de Santolóa, des Cuevas de Castillote, d'Aliaga, dans la vallée de Guadalupe, et, sur les

(1) Coquand. — *Monographie paléontologique de l'Étage aptien de l'Espagne*. Marseille, in-8°, avec Atlas.

confins montagneux des deux provinces, ceux de Peña Golosa, de Castell de Cabres, de Bell, de Benifazar, dans les alentours des Puertos de Beceite, et enfin celui d'Uldecona, à deux pas des embouchures de l'Èbre, dans la province de Taragona.

L'expression de bassin (*cuenca*) adoptée par les Espagnols est impropre, en ce sens qu'elle semble exprimer l'idée de divers dépôts limités et indépendants les uns des autres, comme on l'observe pour les dépôts houillers du plateau central de la France, tandis qu'en réalité le charbon, dans la région espagnole qui nous occupe, se montre, sinon avec la même profusion au même niveau, du moins avec une certaine constance dans toute l'étendue de la cordillère crétacée qui s'interpose entre les royaumes d'Aragon et de Valence, cordillère qui dernièrement a joué un rôle si important dans les guerres civiles dont elle a été le théâtre.

Malgré son acception impropre, nous nous servirons néanmoins de ce mot *bassin*, parce qu'il offre le double avantage de désigner plus exactement les centres carbonifères les plus profonds et les mieux étudiés, et de faire ressortir plus clairement les rapports ou les différences qu'on a remarqués entre les bassins comparés.

Nous commençons notre étude par le bassin d'Utrillas, auquel l'abondance et la qualité de ses charbons ont assigné le premier rang. Il consiste en une dépression ellipsoïdale, limitée au N. E. par les montagnes jurassiques de la Muela qui le séparent de la vallée de Rio Martin, et au S. S. O. par le rempart crétacé de San Justo y Pastor qui atteint la hauteur de 307 mètres. Sa longueur est estimée par M. Lucas de Aldana (1) à 16,000 mètres, sa plus grande largeur à 4,850 et sa superficie totale à 3,332 hectares. Les affleurements de charbon sont visibles sur les limites des bancs jurassiques, où ont été pratiquées les premières entrées ou galeries, ainsi que dans quelques barrancos, mais ils se continuent sous les terrains de recouvrement de San Just y Pastor, ainsi qu'on peut le vérifier sur le revers méridional de la chaîne dans le vallon de Valdicobios, où la présence du charbon se trahit dans le lit du ruisseau qui conduit les eaux fluviales, un peu au-dessous du village, ainsi que dans les autres vallées qui dépècent le massif montagneux entre Utrillas et Alcaniz.

1) Lucas de Aldana. *Memoria sobre los depositos carboniferos de Utrillas y Argullo*. Madrid, 1862.

Si on désire se familiariser en peu de temps avec les divers éléments constitutifs du terrain carbonifère et leur âge relatif, il convient de remonter le barranco parallèle au chemin de montagne qui conduit d'Utrillas à las Parras de Martin. On traverse d'abord des alternances d'argiles grises, de grès calcaires ferrugineux, de calcaires sableux et marneux, renfermant à divers niveaux, mais séparées les unes des autres par des intervalles stériles variant de 6 à 17 mètres, dix couches de charbon dont quelques-unes atteignent de 2 à 3 mètres d'épaisseur. Le toit et le mur sont généralement formés par un grès ferrugineux mêlé d'argile. Ces roches se montrent très-riches en fossiles.

A quatre kilomètres environ du village, on voit le système carbonifère, composé de roches relativement friables, s'appuyant directement sur un calcaire grisâtre, à cassure lithographique, disposé en bancs épais et reproduisant d'une manière frappante les caractères extérieurs que l'on connaît au calcaire à Chaux du midi de la France, dont il occupe la position et dont il renferme les principaux fossiles. On y récolte en effet la *Nerinea Archimedis*, d'Orb., le *Pterocera Pelagi*, d'Orb., l'*Orbitolina lenticularis*, d'Orb., qui caractérisent l'étage rhodanien de M. Renevier, et surtout la *Requienia Lonsdalii*, d'Orb., et le *Monopleura (Caprina) Verneuxi*, Coq., qu'à tort on a fait carentonien à Sanlander. Les seules traces de charbon qu'on y ait constatées consistent en un nerf de jayet de 20 à 25 centimètres d'épaisseur.

On voit ces calcaires à *Requienia* prendre un développement très-considérable dans le quartier de la Bahia de las Parras, où ils alternent à plusieurs reprises avec des argiles et des grès blancs, friables, qui se laissent raviner avec la plus grande facilité. Près de l'Oratoire, qui marque la ligne de séparation des eaux, ils supportent les dernières assises lignitiformes (concession Siberia), qui consistent en deux couches de charbon médiocre, dans lesquelles il serait difficile de retrouver leurs puissantes équivalentes d'Utrillas. Elles sont recouvertes par des grès ferrugino-calcaires, remplis de *Trigonia ornata*, d'Orb., et de *Cassiope (Cerithium) Lujani*, Coq. En descendant sur las Parras de Martin, on traverse dans tout leur développement les calcaires inférieurs qui admettent, à l'état subordonné, plusieurs bancs de grès blanc de 2 à 3 mètres de puissance et quelques bancs argileux dans lesquels j'ai recueilli les *Pseudodiadema Malbosii* et *dubium*, Cott., l'*Heteraster oblongus*, d'Orb.

Echinospatagus? Collegnoi et *argilaceus*, d'Orb., l'*Orbitolites reticulata*, le *Belemnites semisulcatus*, Bl., la *Plicatula placunea*, Smk., le *Pterocera pelagi*. Ces fossiles sont logés indistinctement dans tous les bancs, quelle que soit leur nature; les Nérinées et la *Requienia Lonsdalii*, seules, sont constamment marquées dans les calcaires. Au village même de las Parras, l'aptien repose directement sur la formation jurassique, sans l'intermédiaire de l'étage néocomien que je n'ai jamais eu l'occasion de rencontrer, pas plus dans la province de Teruel que dans celle de Tarragona ou de Castellon de la Plana.

Il découle des observations précédentes, et cela sans équivoque possible, que les charbons d'Utrillas sont supérieurs aux calcaires à *Requienia*. Essayons de préciser à présent l'âge de ces premiers.

Si d'Utrillas on se rend aux mines de la Madrilena, en remontant le rio Moral qui descend des crêtes de San Cristobal, on coupe les couches perpendiculairement à leur direction. On a d'abord le pied dans les calcaires à *Requienia* A¹ Pl. I, fig. 1) (1), dans lesquels nous retrouvons les mêmes roches et les mêmes fossiles qu'à las Parras, et en outre la *Panopæa Prevostii*, d'Orb., la *Pholadomya gigantea*, Forbes, l'*Ostrea Bousignaultii*, d'Orb., la *Corbula striatula*, Sow., la *Corbis corrugata*, d'Orb., l'*Arca dilatata*, Coq. Ils forment, au milieu même de la cuenca carbonifère, un petit groupe montagneux dont le point culminant porte le nom de Cabezo de los Peregrinos, et qui vient se terminer, pour ne plus reparaitre, au nord de la province, au cabezo de San-Bartolomé, un peu au-dessus d'Escucha. Ils sont recouverts en concordance parfaite de stratification par un manteau de grès A² ferrugineux, dont l'épaisseur dépasse 40 mètres, et qui admettent à l'état subordonné des argiles grises, des calcaires sableux et deux bancs d'Huitres (*Ostrea Polyphemus* et *Pantagruelis*, Coquand.), et dix couches de charbon (dont deux de jayet), dont M. Alcibar (2) évalue à

(1) Dans les coupes qui accompagnent notre mémoire, les étages sont indiqués par les lettres suivantes : S. Silurien, T¹ Gres bigarré, T² Muschelalk, T³ Marnes irisées, L¹ Lias inférieur, L² Lias moyen, J. Jurassique inférieur, A¹ Calcaire à *Requienia Lonsdalii*, système inférieur des charbons d'Aliaga, A² Calcaires à Trigonies, système des charbons d'Utrillas, A³ Aptien supérieur, système des charbons de Gargallo, G Gault., R Etage rhétomagien, C Etage carentonien, PT Poudingues tertiaires.

(2) Alcibar. — *Memoria que presenta à la Junta de Gobierno la Sociedad carbonera de Gargallo*, p. 23. — Madrid, 1857.

18 mètres la puissance totale. La couche la plus élevée, qui mesure quatre palmes, est exploitée dans la concession de la Madrilena, et après la Diana elle fournit le combustible le plus estimé de la contrée.

Les Trigonies abondent dans les grès ferrugineux ou leurs équivalents calcaires et ont valu à l'étage, de la part de M. de Verneuil, le nom de calcaires à Trigonies. Celles qu'on rencontre le plus fréquemment dans le territoire d'Utrillas sont les *T. ornata* et *Lamarckii*, Math., que d'Orbigny a attribuées mal à propos à l'étage sénonien. Ces deux espèces se retrouvent avec la *T. nodosa*, Sow., l'*Ostrea aquila* et *O. Boussingaultii*, *Plicatula placunoidea*, *Belemnites semicanaliculatus* et *Orbitolina lenticulata*, à Fondouille, près de Marseille, dans des assises aptiennes qui sont exactement placées entre les calcaires à *Requienia ammonia* et les argiles proprement dites à Plicatules de Sargas et de Wassy. Or, à la Bedoule et à la Sainte-Baume, on voit ces argiles alterner avec les calcaires à *Requienia Lonsdalii*, exactement comme en Espagne, sans qu'il soit possible d'établir entre les deux une ligne précise de démarcation.

Les Trigonies se montrent dans toute l'épaisseur du sous-étage, mais surtout dans la partie supérieure, et elles vont nous fournir un point de repère des plus précieux, lorsque les charbons disparaissent ou qu'ils se montrent à des niveaux différents, pour fixer exactement leur âge ; et, comme ces charbons sont doués de qualités toutes différentes, suivant la place qu'ils occupent, qu'ils sont généralement bons dans les bancs à Trigonies, comme à Utrillas, et médiocres dans les sables supérieurs, il est juste de tenir à la paléontologie quelque compte des services qu'elle peut rendre à l'industrie, en distinguant ce que l'industrie, livrée à ses propres forces, n'a pu distinguer jusqu'ici, car on la voit accorder la même attention aux uns et aux autres. Nous conserverons donc à notre sous-étage A² le nom de *bancs à Trigonies*, puisqu'ils établissent une séparation scientifique et industrielle entre le sous-étage urgonien (calcaires à Orbitolines et à chaux) et les argiles, et les grès supérieurs que nous rapportons au niveau des argiles à Plicatules, donc au sous-étage le plus élevé du groupe aptien.

Aux Trigonies sont associés une foule de gastéropodes, dont le genre (*Omphalia*, Zekeli, *Cassiope*, Coq.) rappelle les dépôts charbonneux de l'étage santorien de Gosau, des Martigues et du Plan-d'Aups, et de l'étage gardonien des environs du Pont-Saint-Esprit et de Mondragon. Ce sont : les *C. helvetica*,

Lujani, C. Picteti, C. Renevieri, C. Pizcuetana, Coq. Nous aurons occasion de mentionner, sur une foule de points, et notamment dans les territoires d'Obon, d'Arcaïne et de Josa, les bancs à Trigonies; mais il est à remarquer qu'en dehors du bassin d'Utrillas, dans la direction du nord, ils reposent directement sur le terrain jurassique, sans l'intermédiaire du calcaire de *Requienia Lonsdalii*, et qu'ils sont en même temps dépourvus du charbon qui fait la richesse de cette cuenca; mais, à part quelques modifications qu'on peut constater dans les caractères stratigraphiques et dans la comparaison générale de la faune, on verra que leur position et que leurs fossiles sont partout les mêmes.

Voilà donc un deuxième terme du terrain aptien nettement fixé au-dessus des calcaires à Orbitolites et à *Requienia*.

Si, après avoir abandonné les derniers bancs à Trigonies, nous continuons la coupe de la montagne de San Just y Pastor, dont la base est maintenant connue, nous constaterons leur recouvrement par un système très-puissant de grès A³, de sables et d'argiles, remarquables par la livrée à tons criards que leur compose un mélange capricieux de couleurs amarante, grise, verte, violette et blanche, et qui, de loin, les ferait prendre pour l'étage des marnes irisées. Leur puissance, variable suivant les points où on l'observe, est de 90 mètres en moyenne. Ils débutent ordinairement par des argiles noirâtres contenant un combustible très-pyriteux, propre seulement à la fabrication de l'alun, industrie complètement ruinée aujourd'hui.

A l'époque où j'étudiais l'Aragon, je n'avais pu parvenir, malgré des recherches actives, à découvrir d'autres fossiles dans ces grès sableux que des troncs d'arbres silicifiés, qui ne m'avaient rien appris sur leur âge; et, à cause des trois ou quatre bancs de lignite qu'ils contiennent, j'avais été amené à les considérer comme l'équivalent de mon étage gardonien, et cela avec d'autant plus de vraisemblance que je constatais, au-dessus d'eux, l'existence de l'étage carentonien avec *Caprina adversa* et *Sphærulites foliaceus*. Mais ce rapprochement, je ne l'avais proposé toutefois qu'avec beaucoup de réserves, car je n'avais à ma disposition que de simples arguments analogiques qui m'étaient fournis par les recherches de notre savant confrère, M. de Verneuil. On sait, en effet, que cet observateur (1)

(1) De Verneuil. *Note sur une partie du pays espagnol basque*. — Bull. de

attribuait aux lignites de l'île d'Aix et des environs d'Angoulême, par conséquent à mon étage gardonien, les lignites des environs d'Ernani, ainsi que ceux d'Uña et de Guadalaviana dans la vallée du Tage. Mais, depuis la rédaction de mon premier travail, j'ai reçu de mon ancien guide, que j'avais dressé à la chasse des fossiles, et à qui j'avais spécialement recommandé l'exploration de cet étage, plusieurs fossiles, parmi lesquels se trouvaient le *Belemnites semicanaliculatus* et la *Plicatula placunca*. Il devenait dès lors évident que les grès et les argiles bariolées représentaient les argiles à Plicatules de Sargas et constituaient les bancs les plus élevés de la série aptienne. J'aurais dû arriver tout seul à cette conclusion, même en dehors des preuves fournies par les fossiles, puisque j'avais admis que les bancs à Trigonies représentaient les bancs à Trigonies de la Provence, lesquels sont recouverts par les marnes aptiennes supérieures. J'avais de plus à discuter entre les calcaires carentoniens et les bancs les plus élevés de grès bariolés, l'âge et la position de deux assises, dont l'une correspond au gault et la deuxième à l'étage rhotomagien, deux étages qui, je crois, n'ont point encore été signalés dans la péninsule espagnole.

Ainsi que je l'ai déjà fait observer, un des points les plus délicats à élucider était d'établir les relations d'époque qui pouvaient exister entre les divers dépôts de combustible que l'on observait au sein de la formation crétacée. On les admettait tous comme contemporains les uns des autres, et on arrivait ainsi à des confusions qui ont été pour beaucoup dans les échecs dont ont été frappées les combinaisons industrielles essayées pour les mettre en valeur. Tous les calculs, soit pour l'abondance, soit pour la qualité des charbons, ont été basés d'après le bassin d'Utrillas qui a été pris pour type. Or, on ne remarquait pas que, dans ce bassin très-limité et dont on a surfait l'importance, il existait deux étages de lignites, dont l'inférieur, le plus abondant, était spécial au bassin d'Utrillas seul, tandis que les bassins de Sarzullo et du val d'Ariño ne possédaient que le supérieur, le moins bon des deux, et incapable, suivant moi, de pouvoir supporter les dépenses d'un chemin de fer pour arriver jusqu'à l'Ebre. Or, il est bon de

faire observer à ce propos que l'avant-projet d'un chemin de fer d'Utrillas à un point de l'Ebre, placé entre Saragoza et Mesquinonia, porte les frais du premier établissement à la somme de 24 millions de francs.

Pour s'assurer de l'indépendance des deux systèmes carbonifères dont nous parlons, il convient encore de partir d'Utrillas et de remonter le barranco Saucar, en se dirigeant vers le N. O., et en suivant, jusqu'à un groupe de maisons nommé Quatro-Dineros, une dépression limitée sur la gauche de l'observateur par la chaîne jurassique de la Muela, et à sa droite par le calcaire à *Requienia Lonsdalii* A¹ (fig. 1) de la montagne de los Peregrinos. On marche presque constamment sur les argiles et les grès bariolées A³, dans lesquels il a été reconnu trois ou quatre couches d'un combustible terne et sulfureux, dont l'épaisseur varie de 0^m,70 à 1^m,20 et qui n'a plus les qualités du charbon de Diana, de l'Atalaya ou de la Madrilena que nous savons appartenir aux bancs ferrugineux à Trigonies et à *Cassiope Lujani*.

Au premier abord et à cause de son voisinage avec la formation jurassique, on croirait ce système arénacé inférieur aux bancs à Trigonies; mais il n'en est rien. Effectivement, il n'y a qu'à franchir la berge du barranco Saucar et à se diriger droit sur le cabezo de los Peregrinos, pour retomber sur ces derniers A² avec leurs propres bancs de charbon et retrouver la répétition de ce que nous avons déjà constaté à la Madrilena, c'est-à-dire l'existence des deux systèmes carbonifériens parfaitement distincts.

Les mêmes faits de superposition se manifestent dans les environs d'Escucha, où l'on exploite à la fois le système inférieur et le système supérieur. Dans les environs de ce village, la partie utile du terrain crétacé subit un rétrécissement considérable, limitée qu'elle est, d'un côté, par le terrain de recouvrement de la montagne de San Just y Pastor, et de l'autre par les calcaires à *Requienia* qui se prolongent jusqu'à Palomar, dans le voisinage duquel s'opère leur jonction. Dans le village même et sous la chapelle de Santa Barbara, on constate, au-dessus du terrain jurassique : 1° 10 mètres de grès entremêlés d'argiles rougeâtres; 2° le calcaire à *Requienia Lonsdalii* (40 m.); 3° argiles grises avec jayet; 4° grès ferrugineux à Trigonies avec lignites (30 mètres); 5° grès et argiles bariolées (aptien supérieur) avec une couche de charbon de 0^m,60.

La concession Africana, qui est sous la sombría de Palomar,

indique, sur ce point, la limite orientale des affleurements comme la Siberia indiquait, vers la Bahia de las Parras, leur limite occidentale. Pour en finir avec les localités où l'on peut observer la coexistence des deux systèmes, nous citerons le barranco de los Ozinos, entre les premiers contre-forts de la barre de San Just et Escucha, où, au-dessus de la Paridera du corral de Simon, on voit la mine *Pia secunda* comprise dans les grès supérieurs, mesurant près de deux mètres, mais donnant un charbon friable et pyriteux, tandis que la *Pia secunda* inférieure et une autre couche placée 20 mètres plus bas, et dont la puissance oscille entre 1^m,40 et 1^m,60, sont enclavées dans les bancs à Trigonies et fournissent un excellent combustible.

A mesure que du barranco de los Ozinos on se rapproche de Palomar, on voit les bancs à Trigonies perdre successivement de leur puissance, et sous la Paridera del Hierro les dix couches de charbon qui font la gloire d'Utrillas se réduire à une simple trace qui accompagne encore la *Cassiope Lujani*. Un amincissement de la même nature se manifeste à l'extrémité opposée du bassin. On peut l'observer à la Solana du cabezo de la Vignuella, où la mine de Serrano, qui appartient aux sables supérieurs, repose sur les bancs à Trigonies qu'on a eu de la peine à reconnaître dans leur prolongement vers le col de las Parras, tant leur état paraît rudimentaire en comparaison de l'épaisseur qu'ils atteignent dans la cuenca centrale.

Il résulte des observations précédentes que le développement énorme que prennent les bancs à Trigonies avec leurs charbons subordonnés, dans les communes d'Utrillas et d'Escucha ne constitue qu'un fait accidentel et très-limité dans l'histoire du groupe aptien; car, à l'exception des environs d'Aliaga, où nous aurons à signaler une seconde exception de ce genre, nous verrons, partout ailleurs, les bancs à Trigonies se débarrasser de leurs satellites charbonneux et réduits à un ensemble de couches dépassant rarement une vingtaine de mètres.

Mais reprenons notre barranco Saucar que nous avons dû abandonner un instant, et qui, dans tout son parcours, ne son jamais des grès et argiles bariolées A³. Pour atteindre Quatro Dineros, on est obligé de franchir un col, au-dessous duquel on côtoie un torrent qui reçoit les eaux du barranco Malo, les eaux qui vont se jeter dans le rio Martín, un peu au-dessous de la ville de Montalban.

Arrivé sur le point de jonction, on rencontre, au fond du vallon (fig. 2), le calcaire à *Requienia Lonsdalii* A¹, qui supporte les bancs ferrugineux à Trigonies A², mais sans charbons (25 mètres). Au-dessus se développent les grès et argiles bariolées A³ avec deux couches de lignite terreux et pyriteux (80 m.), dont on peut suivre un très-beau développement, quand on remonte le barranco Malo, où les couches se montrent redressées sous un angle de 65 à 70°. Les eaux, profitant de la moindre résistance des couches, ont creusé un lit profond dans la ligne de contact entre les bancs solides à Trigonies et les sables supérieurs, de sorte que le géologue a le plaisir d'avoir à sa gauche un grand mur chargé de fossiles utrilliens, et à sa droite les affleurements charbonneux qui appartiennent à l'aptien supérieur. Mais c'est par voie d'escalade qu'il est le plus souvent obligé de procéder, et le nom de barranco Malo, par lequel ce torrent est désigné, est parfaitement justifié.

Ces grès sont surmontés par deux ou trois mètres d'un grès glauconieux G, vert foncé et composant une roche identique avec le gault classique de la France, et notamment avec celui de Novion et de Machéroménil dans les Ardennes. Ces grès verts sont remplis de bivalves réduites à l'état de moule, et tellement encroûtées de gangue qu'il est bien difficile de les déterminer spécifiquement. On peut y reconnaître toutefois les genres *Thetys* et *Nucula*. Je n'hésite pas aujourd'hui à les rapporter à l'étage du gault, d'abord parce qu'ils en occupent la place, et en second lieu parce qu'ils sont recouverts par des calcaires R à fossiles rhotomagiens. J'ai retrouvé ces grès dans la même position, sous les dernières maisons de Valdiconijos les plus rapprochées du ruisseau; mais les éboulements et leur recouvrement presque immédiat par des calcaires solides ne m'ont pas permis de fouiller avec commodité les affleurements très-circonscrits qu'il est possible d'aborder. Toutefois, le caractère minéralogique de ce petit système est frappant, et je ne doute pas qu'on ne parvienne à y découvrir un jour, s'il est étudié sur des points plus convenablement choisis, une faune qui dissipe les doutes que la rareté des fossiles indiqués jusqu'ici pourrait laisser subsister sur le mérite de ma conclusion. La présence du genre *Thetys* est déjà une forte présomption en faveur de mon opinion.

Le gault G de Quatro-Dineros et de Valdiconijos est surmonté par un calcaire jaune R, marneux à sa base, solide à son sommet, et fortement coloré par l'hydrate de fer, con-

tenant plusieurs fossiles incontestablement rhotomagiens, tels que l'*Ostrea Overwegi*, Coq., *Holctypus cenomanensis*, Guér., *Orbitolites concava*, d'Arch., auxquels il faut ajouter l'*Ostrea flabellata*. Ces bancs fossilifères sont recouverts par un puissant système calcaire rempli de *Caprina adversa* et de *Sphærulites foliaceus* qui indiquent si nettement l'étage carentonien. Nous aurons l'occasion de revenir sur ces terrains de la craie moyenne.

A l'époque (1864) où je rédigeais la paléontologie aptienne de l'Espagne, je n'avais pas donné aux fossiles qui n'appartenaient pas à l'étage aptien l'attention que j'ai dû leur donner aujourd'hui, à l'occasion du présent travail, puisqu'il s'agissait de les rapporter aux coupes géologiques que j'avais relevées sur les lieux mêmes de leur provenance. Voici, au surplus, de quelle manière je m'exprime à ce sujet, page 37 de mon Introduction :

« Il serait superflu de déclarer que je n'attache à l'arrangement que je propose qu'une importance relative. Je serais le premier à me ranger à l'opinion du géologue qui aurait la bonne fortune de rencontrer en Espagne le gault ou le rhotomagien. Je conçois difficilement comment ces deux étages pourraient ne pas y être représentés, du moins au point de vue des masses; car, entre l'aptien supérieur et l'étage carentonien, il ne serait pas impossible de découvrir un jour des fossiles se rapportant au gault ou bien à la craie de Rouen. Je dirai même qu'à Quatro-Dineros et près du village de Valdeconejos j'ai observé plusieurs bancs glauconieux à faciès albien et pétris de bivalves indéterminables, dont quelques-unes rappelaient le genre *Thétys*. »

J'ignorais alors que les caisses dans lesquelles j'avais enfermé mes fossiles albiens et rhotomagiens renfermaient la double solution du problème.

On rencontre, entre la venta de Cañizar et la ville de Montalban, le village de Cabra, dont le territoire se prête d'une manière admirable à l'étude de l'étage aptien. Les montagnes qui limitent au N. O. le vallon au milieu duquel s'élève le clocher appartiennent (fig. 3) au terrain silurien S, sur lequel s'appuient les trois termes de la formation triasique T¹, T², T³, ainsi que le lias inférieur L¹ et le lias moyen L². Les couches sur ce point sont redressées presque verticalement; mais, à mesure qu'elles se dirigent vers Quatro-Dineros et Montalban, elles subissent le renversement complet signalé par M. de Ver-

neuil (*Bull.*, XX, p. 686), et dont nous avons relevé une coupe au confluent du val d'Escucha et de celui de Cabra.

Depuis Cabra jusqu'à la rencontre du rio Martin (fig. 4), aux portes mêmes de Montalban, on peut suivre, dans une gorge profondément encaissée, les affleurements charbonneux A³ qui tranchent, sous forme de rubans noirs, sur le fond des argiles et des grès bariolés qui les contiennent. Jusque sous l'ermitage de Santa Barbara, et même jusqu'au cimetière de la ville, on peut voir, grâce au renversement signalé, l'aptien supérieur A³ opprimé par l'aptien moyen A², et celui-ci par l'aptien inférieur A¹ avec *Requienia* et Orbitolines, et enfin le lias moyen L² avec *Terebratula punctata* et *Rhynchonella tetraedra*, couronner le tout par une corniche en surplomb. Les poudingues tertiaires PT, au delà du ruisseau, deviennent le piédestal anormal de ce singulier édifice.

Mais quand en face de Quatro-Dineros, au lieu de suivre le chemin de Montalban, on remonte vers Palomar, par le barranco Malo, bien que les strates conservent encore une forte inclinaison (70°), les superpositions se montrent normales, et on se convaincra que c'est réellement au-dessus des bancs jaunes à Trigonies que se développent les sables et les grès lignitifères. Et cependant, c'est l'examen de cette coupe qui a donné lieu à toutes les extravagances paléontologiques que nous avons reproduites dans l'introduction de notre ouvrage déjà cité. Le paysage qui s'ouvre à l'E. d'Escucha, et qui a pour fond de tableau les escarpements verticaux de San Just y Pastor, n'est pas sans quelque majesté, à cause du développement qu'y prennent les grès lignitifères et de leur dépècement en obélisques et en murailles crénelées. L'œil s'arrête surtout sur les crêtes fantastiques, teintées de sang, connues sous le nom de Cabezo de los Castillos, dans lesquelles, en effet, on croirait voir des ruines d'anciens châteaux.

C'est donc en réalité dans le bassin d'Utrillas que le groupe aptien acquiert son plus grand développement; nous voulons parler surtout de sa partie moyenne, laquelle renferme des richesses en charbon qui disparaissent dans les autres centres, et où l'on peut constater l'existence des deux systèmes carbonifériens indépendants.

Avant que cette distinction, émanée de nous, mais qui s'impose pour ainsi dire d'elle-même, tant elle est commandée par les faits directs de l'observation, eût été établie, on était fort surpris que les bassins du val d'Ariño et de Gargallo se mon-

trassent plus pauvres en charbons que celui d'Utrillas, et surtout que les charbons qui en provenaient fussent moins propres à souder le fer. Cette différence s'explique toute seule aujourd'hui par cette raison, que le système inférieur est plus riche en charbon et le charbon de meilleure qualité que dans le système supérieur, et que Gargallo et le val d'Ariño ne possèdent, comme nous l'avons déjà démontré pour Quatro-Dineros et Cabra, que ce dernier, tandis que la cuenca d'Utrillas possède les deux.

Franchissons en ce moment, au-dessus de Cabra, les roches siluriennes, la formation triasique ainsi que le lias par lesquels le bassin d'Utrillas est séparé de celui de Gargallo, et esquissons les traits généraux que nous a offerts ce dernier.

Le bassin de Gargallo s'ouvre au N. de celui d'Utrillas et embrasse les territoires de Gargallo, d'Ejulbe, de Cañizar et d'Esteruel. Sa longueur est de 9 kilomètres, et sa largeur de 4 environ. Les charbons qui ont été l'objet de quelques recherches dans les quartiers de Carrascal, de los Tajos, du cerrado de Toma et d'Esteruel, ont été observés sur une superficie de 25 kilomètres carrés.

Le village de Gargallo est traversé par le ruisseau de Tajos. Quand on le suit dans sa pente, et avant d'arriver au moulin de las Abadias, on rencontre, au niveau des eaux (fig. 5), un promontoire jurassique A^2 qui supporte la série complète de la craie de la contrée. Les charbons A^2 ne se montrent qu'au-dessus des bancs à Trigonies A^2 qui sont immédiatement superposés aux calcaires à Orbitolines A^1 . Ils se trouvent par conséquent en plein dans l'aptien supérieur. La mine de Umbria baja, qui consiste en deux couches de 1 mètre de puissance, est pyriteuse et elle occupe la base des affleurements arénacés. On la suit sur les bords du rio Tajos jusqu'au moulin de las Abadias, sans qu'on aperçoive aucun changement dans ses allures primitives. On arrive de là dans le barranco del Serrado de Toma, où subsistent les vestiges d'une fabrique d'alun, qui était alimentée par un charbon très-pyriteux qu'une galerie a fouillé jusqu'à la profondeur de 35 mètres. Les couches fossilifères d'Utrillas, c'est-à-dire les bancs à Trigonies et à *Cassiope Lujani*, servent de base aux couches charbonneuses, et on peut faire une ample récolte de fossiles dans la vigne de l'aubergiste Ramondo. Les crêtes des montagnes qui les surplombent, soit du côté de Gargallo, soit du côté de Crevillen, appartiennent aux étages rhéomagien R et carentonien C.

Les exploitations les plus importantes, ou du moins celles

que l'on admet comme telles, sont concentrées dans le quartier de los Tajos, au sud de Gargallo, là où les sables et les argiles bariolées prennent effectivement une très-grande extension. On y a reconnu plusieurs couches de lignite, dont une, dans laquelle j'ai pénétré, atteint près de deux mètres. Mais le charbon qui en provient, quoique très-pur, est tellement friable que les blocs, que l'on avait disposés sur un des côtés de la galerie, et sur lesquels je voulais m'asseoir pour prendre plus commodément mes notes, cédaient sous la pression de mon corps, en se réduisant en une infinité de fragments. J'ai remarqué de plus qu'au toit et au mur le charbon était mêlé d'argiles. Il ne m'a pas été possible de trouver, et personne sur les lieux n'a pu me montrer les épaisseurs de cinq mètres qu'on accordait à quelques-unes des couches exploitées. Mes évaluations m'ont conduit à une épaisseur moyenne de 4 mètres pour la totalité des bancs reconnus dans le quartier de los Tajos, et je considérerais ce chiffre comme très-respectable, s'il portait en totalité sur l'étendue du bassin et sur un combustible de la qualité de celui d'Utrillas. Mais il est loin d'en être ainsi, et la preuve en est fournie par les nombreuses fabriques d'alun qu'on avait établies, dans le siècle dernier, à côté des affleurements les plus importants. C'est dire que les argiles et les pyrites jouaient un rôle prépondérant dans la composition des produits extraits. Il sera facile au surplus de se faire une juste idée de la qualité des lignites de Gargallo, quand on saura que, placés au milieu d'un bassin où le combustible se montre de tous côtés, les maréchaux du lieu sont obligés, pour alimenter leurs forges, d'acheter leurs charbons dans les mines éloignées d'Utrillas et d'Escucha, et de les réclamer par conséquent au système inférieur qui leur manque, c'est-à-dire, aux bancs à Trigonies.

Un peu au-dessous du col qui sépare les territoires de Cabia de Cañizar, on voit les calcaires jaunes à Trigonies et les sables supérieurs expirer sur les schistes siluriens, où ils ne retiennent plus qu'une insignifiante épaisseur.

Ainsi que dans la loma de San Just y Pastor, les sables aptiens supérieurs sont surmontés, dans les environs de Gargallo (fig. 6), par des calcaires jaunes R, remplis d'*Ostrea Overweyji* et *flabellata*, que recouvrent à leur tour les calcaires carentoniens à *Sphærutites foliaceus*. Le vallon de la Gradara, où il existe une exploitation de chaux hydraulique, indique très-bien les relations de ces divers étages, relations qu'exprime également

la montagne qui conserve les ruines du vieux château de Gargallo. Le ploïement des couches en forme de chevrons tient à un système très-compiqué de dislocations dont on peut observer un très-bel exemple dans la tranchée pratiquée au-dessus des dernières maisons du village pour le tracé de la grande route.

De Gargallo à Esteruel on n'abandonne point les sables supérieurs ; seulement la vallée est barrée de chaque côté par une chaîne de calcaires carentoniens, dans lesquels s'abrite Cañizar. Après avoir visité quelques alunières dans les alentours d'Esteruel, nous vîmes demander asile au couvent abandonné de N. S. de l'Olivar, que le général Cabrera avait transformé en hôpital pendant la guerre civile.

Le paysage revêt dans cette contrée une physionomie sévère, mais pleine de charmes, qui tient à la grande quantité de barrancos qui découpent le terrain sableux dans tous les sens et en rendent le parcours très-difficile, ainsi qu'aux bois de pins-parasols, qui poussent avec vigueur dans un sol qui convient à merveille à leur tempérament. J'ai examiné dans le barranco de l'Agua trois affleurements de lignites assez importants, subordonnés aux sables supérieurs. Les Trigonies et le *Cerithium Lujani*, que je recueillis dans le lit du torrent, m'annonçaient suffisamment que j'avais affaire avec les mêmes terrains qu'aux environs de Gargallo.

De N. S. de l'Olivar nous nous dirigeâmes par un sentier de montagne vers le S. O., pour examiner aux Mases de Crevillen des mines de manganèse. Je constatai que ce minéral remplissait, au milieu des argiles et des grès, des poches irrégulières dans lesquelles s'introduisait à grand'peine le mineur chargé du soin de les vider. Le manganèse est pulvérulent, mais d'une excellente qualité ; toutefois, les frais de transport, dans des contrées si pauvres en routes, n'ont pas permis de donner suite à une exploitation qui aurait certainement réussi dans un pays moins négligé. Aux Mases de Crevillen, charmante oasis de grenadiers et de figuiers au milieu d'un désert, les sables aptiens sont recouverts par des bancs très-épais d'un poudingue tertiaire, à ciment ferrugineux, et qui, en général, recouvrent tous les plateaux. En réalité, les poudingues ne nous abandonnèrent qu'à l'ourlet des escarpements taillés à pic qui dominent majestueusement la vallée fertile et si pittoresquement accidentée de Crevillen.

Sur la cime des escarpements on a le pied sur un calcaire

d'une blancheur éclatante, à texture subsaccharoïde, disposé en bancs très-épais. Il est littéralement pétri de *Sphærulites foliaceus* et de *Caprina adversa*. J'avais là un magnifique représentant de mon étage carentonien, qui, par la profusion de ses fossiles, me rappelait les environs de Saint-Trojan et d'Angoulême, et, par sa couleur et par sa compacité, les calcaires de la Penne, près de Marseille.

Au-dessous (fig. 7), se développait un calcaire jaune R, disposé en couches minces et bien réglées, se terminant à la base par des bancs jaunâtres marneux remplis d'*Ostrea Overwegi* et *flabellata*. Ce n'était pas sans une certaine satisfaction que je recueillais, dans cette partie reculée de l'Aragon, et dans une position identique, une *Ostrea* qui caractérise d'une manière si constante en Algérie, dans la Sicile en Calabre, le rhotomagien supérieur, et que je devais retrouver plus tard en Provence. Si à ces deux espèces on ajoute l'*Holactypus cenomanensis* et l'*Orbitolites concava*, ramassées par moi dans les mêmes bancs, et si on veut bien se rappeler qu'au-dessous de cet horizon rhotomagien existent les grès verts glauconieux avec Thétys de Valdiconejos et de Quatro-Díneros, on verra que cette partie de l'Espagne possède trois des représentants de la craie moyenne aussi complets qu'en Provence, en Italie et en Algérie, comme elle possède un aptien auquel aucun rival au monde ne saurait être comparé. Les sables aptiens supérieurs A³ me présentèrent, dans les environs de Crevillen, deux couches de charbon pyriteux de 1 mètre de puissance.

J'omets à dessein, pour ne pas surcharger ma relation, une foule de détails, qui ne consisteraient guère que dans des indications de localités nouvelles. Nous voyons donc en résumé que le bassin de Gargallo ne renferme, en charbon, que le système supérieur, celui qui est subordonné aux argiles et aux grès bariolés du barranco Saucar, que les bancs ferrugineux à Trigories y existent bien comme à Utrillas, mais dépourvus de combustibles. Aussi le nombre de couches de lignite, qui dans ce dernier district est de treize, en y comprenant les deux systèmes, est réduit à trois dans le bassin de Gargallo.

Le val d'Ariño, qui constitue le troisième bassin, est situé au nord de celui de Gargallo, auquel il se rattache par Oliete, et court suivant la direction S. E. N. O. Il occupe, entre Ariño et Andorra, une dépression de 8 à 9 kilomètres de longueur. Il est limité au N. E. par la formation jurassique qui compose la sierra d'Arcos, et au S. O. par le vaste plateau carentonien que

nous avons occupé au-dessus de Crevillen. Comme en réalité la constitution géologique de cette contrée ne diffère en rien de ce que nous avons déjà montré sur les territoires de Gargallo et d'Estercuel dont elle est la continuation, nous nous bornerons à tracer la coupe que nous avons relevée des terrains carbonifères, entre la sierra d'Arcos et l'auberge de la Barabassa, où ils sont le mieux développés.

Au-dessus du lias moyen on rencontre :

1° Le calcaire ferrugineux à Trigonies et à *Cassiope Lujani* : 18 mètres;

2° Argiles grises avec quelques nerfs de grès : 12 mètres;

3° Grès rouges : 25 mètres ;

4° Argiles contenant 3 ou 4 couches de charbon de médiocre qualité : 5 mètres ;

5° Toit calcaire avec quelques empreintes de plantes : 1 mètre;

6° Argiles grises : 40 mètres;

7° Sur la rive gauche du ruisseau et à partir de l'auberge de Barabassa, alternance de grès, de sables et d'argiles fouettés des couleurs les plus vives et les plus variées, s'élevant en amphithéâtre jusqu'à la rencontre des calcaires à *Ostrea Overwegi* par lesquels débute l'étage rhotomagien.

On voit, en définitive, que le val d'Ariño ne possède que le système supérieur, et que les bancs à Trigonies y sont aussi stériles qu'à Gargallo.

Il me restait à visiter, pour avoir tout vu, dans le territoire de los Olmos, entre Gargallo et Alcorisa, un grand centre minier, le coto des Catalans, où l'on avait entrepris des travaux assez importants. En effet, dans le barranco de los Cerros, je me trouve en présence de déblais formidables, consistant en argiles charbonneuses, mais tellement imprégnées de pyrites, qu'elles prenaient feu spontanément et se convertissaient en une espèce de pouzzolane scorifiée. J'ai pu pénétrer dans deux galeries ébouleuses, dont le fond était barré par une couche de lignite de 1 mètre à 1^m,40 de puissance. La mine était recouverte presque immédiatement (fig. 8) par les calcaires rhotomagiens à *Ostrea Overwegi*, R.

On a fait beaucoup de bruit autour des charbons de la province de Teruel, et on a beaucoup discuté sur leur âge et sur le nom dont il fallait les appeler. Les uns les ont considérés comme de la houille véritable, d'autres comme des lignites d'excellente qualité. Il est évident qu'il convenait de traiter avec une certaine déférence des charbons d'origine secondaire

qui, comme ceux de la Diana, d'Utrillas, donnent à l'analyse 45,50 de charbon, 3 de cendres et 55,50 de matières volatiles. Mais leur position, au milieu de montagnes inabornables, les tient éloignés des grands centres de consommation, que l'on ne peut atteindre qu'à l'aide de chemins de fer.

L'observation suivante, que l'on doit à M. Lucas de Aldana, peut donner une idée de leur importance. Cet ingénieur estime la superficie occupée par le charbon dans le bassin d'Utrillas à 20,000,000 de mètres carrés, la puissance moyenne à 4 mètres avec la densité de 1,31. En déduisant 25 p. 100 pour les barrancos, les interruptions, failles, couches incendiées, exploitées ou rendues inexploitablees par suite d'un mauvais système, il resterait 78,600,000 tonnes métriques de charbon. La superficie du bassin de Gargallo égale 65,000,000 de mètres carrés; puissance moyenne, 2; densité, 1,40; déduction de 25 p. 100, resterait 136,500,000 tonnes, qui, ajoutées au contingent d'Utrillas, donnent un total de 215,000,000 de tonnes, suffisant pour fournir pendant 215 ans un million de tonnes, qui représente la consommation annuelle de la péninsule.

Dans cette évaluation, M. Aldana considère comme charbons marchands tous les menus, les charbons friables et pyriteux de Gargallo et d'Estercuel, qui sont bons tout au plus pour la fabrication de l'alun. Toutefois, en dehors de toute préoccupation industrielle, la province de Teruel n'offre pas moins l'exemple, unique jusqu'à ce jour dans les annales de la science, d'un terrain aptien contenant jusqu'à 18 couches de charbon, qui, s'il était placé dans des conditions aussi avantageuses que les lignites de la craie supérieure de Fuveau, dans les environs de Marseille, deviendrait pour le pays la source de très-grandes richesses.

J'avais dit adieu à la terre hospitalière de Gargallo, et désireux d'aller fouiller les montagnes qui séparent la vallée de Calenda de celle de Guadalupe, je pris la route de Molinos. Jusqu'aux bords de Rio-Calenda, je ne traversai que les calcaires blancs à *Caprina adversa*; mais, sur les bords de la rivière, les couches étaient redressées verticalement, même les poulingues tertiaires (fig. 9), sur lesquels est bâtie la chapelle de Santa Lucia, grâce à une faille qui les faisait buter contre les calcaires à *Requienia* A¹. Ces calcaires forment un premier gradin escarpé, auquel succède un second gradin plus élevé encore au-dessus de la sierra de Calavara qui devait fixer mon attention. En effet, sur le revers des bancs à *Requienia* et à

Nérinées A¹, s'appliquent les bancs ferrugineux à Trigonies A², qui supportent à leur tour le système supérieur à lignites A³. Deux couches de charbon pyriteux, au-dessus desquelles se développent les calcaires rhotomagiens R et carentonien C, voilà en quoi consiste l'inventaire industriel des grès et des argiles bariolées de Calavara. C'est là qu'on a observé, et que j'ai recueilli moi-même, le sulfate de fer qui court en veines assez épaisses au milieu du charbon.

De Molinos à Santolia (fig. 10), la sierra aride que l'on traverse ne présente guère que les calcaires blancs à *Caprina adversa* et les calcaires rhotomagiens qu'ils recouvrent. Cependant à Oya, et dans quelques dépressions façonnées par les eaux, on remarque quelques affleurements de grès bariolés. Quand on arrive sur l'ourlet des escarpements qui dominent le barranco de Dos Torres, on suit un sentier qui vous mène à Santolia et vous fait recouper, jusqu'au niveau des calcaires à Trigonies, la série crétacée qui nous est connue. Les assises rhotomagiennes y sont remplies d'*Ostrea Overwegi*, et les sables aptiens supérieurs contiennent deux couches d'assez bon charbon. Le keuper avec gypses apparaît près du village de las Cuevas et fait partie de la bande triasique que l'on traverse à la Zoma, à Montalban, et qui se prolonge bien au delà des bains de Segura.

A quatre kilomètres de Santolia, le rio Guadalupe traverse une cluse admirable, dans laquelle le soleil ne pénètre jamais. La route et le torrent sont dominés par de grandes murailles verticales, d'un effet grandiose, formées par les calcaires carentoniens. Des deux côtés de la cluse on voit émerger de dessous les assises rhotomagiennes les sables lignitifères. En débouchant du défilé, on entre dans un vaste cirque montagneux, dont une des branches se soude à la sierra de Castellote, et l'autre suit, mais de loin, la rive droite du rio Guadalupe. Près des Esparras de Castellote, la vallée se trouve de nouveau barrée par une montagne triasique avec gypses, à couches très-tourmentées, sur laquelle s'appuient les argiles lignitifères. J'y ai recueilli l'*Echinospatagus Collegnoi*. Les vueltas de Castellote et la Peña del Tonrayo sont occupées par les dolomies keupériennes, et chaque crête est couronnée par d'anciennes fortifications. A Habenfiga on retrouve les argiles aptiennes, et immédiatement après les poudingues tertiaires, qui vous escortent jusqu'au Mas de la Mata, village assis au milieu d'une huerta d'une fertilité admirable.

Après avoir dépassé la huerta, qu'enserrent de tous côtés les dolomies triasiques, on arrive à une auberge dite la venta del Diabie, où, dans le voisinage d'une tuilerie, on voit les affleurements de deux couches de charbon. On a toujours à sa droite le trias et à sa gauche le calcaire carentonien. Nous avons remonté le vallon qui débouche à la venta jusqu'au Col del Pinar de la Foz, par lequel on atteint le Mas del Pino. Un peu avant d'arriver au col, je recueillis dans le lias moyen la *Terebratula punctata* et la *Rhynchonella tetraedra*, puis je retombais sur les gypses keupériens, et au Mas del Pino même je mettais le pied sur les poudingues tertiaires, qui se trouvaient redressés verticalement. Près d'Allioza alta, sur le rio Mehora, j'étais de nouveau mis en présence du terrain crétacé, et de là je gagnais par les plateaux le gros bourg d'Andorra, où je n'eus d'autres terrains à observer que le terrain tertiaire moyen.

Il me restait à visiter les gisements de charbon que l'on exploitait dans le territoire d'Aliaga, dans le haut de la vallée de Guadalupe, et que la barre élevée de San Just y Pastor sépare du bassin d'Utrillas. Pour opérer cette vérification, je partis de Palomar, qu'occupe le calcaire à *Requienia*, et je recoupai la série aptienne qui se termine par les sables rouges. Je retrouvais, au-dessus, des traces du gault et puis les calcaires rhodaniens remplis d'*Ostrea Oerwegi* et *flabellata*, *Orbitolites conchava* et *Holotypus cenomanensis*. En face d'Escucha, la route, qui prend la montagne en écharpe, était encombrée de blocs d'un calcaire blanc comme le lait, et rempli de *Sphærulites aliaceus* et de *Caprina adversa*, que j'avais le plaisir de trouver en place dans les derniers bancs qui forment l'entablement de la montagne. Près de l'hospice de refuge que l'on construisait pour les voyageurs surpris par les tourmentes pendant la saison des neiges, les couches sont verticales, et dans le ruisseau qui descend à Campos je recueillis la *Caprina triangularis*.

Au delà de Campos, la route muletière me faisait passer en revue les sables et les argiles bariolées, et à l'entrée d'Aliaga je constatais que les forts et les murailles crénelées, dont la construction remonte à l'époque sarrazine, étaient bâtis sur les calcaires à *Requienia Lonsdalii* et à *Orbitolina lenticularis*. La huerta d'Aliaga occupe le centre d'un cirque, fermé de toutes parts, dans laquelle la Guadalupe pénètre par une cluse et d'où elle s'échappe par une cluse opposée. Les montagnes sont hérissées de pics, et elles éprouvent, à chaque pas, des contournements, des plissements et des renversements qui en rendent

l'étude très-compiquée au premier abord. Je n'ai jamais observé, dans les Alpes ou dans les Pyrénées, des perturbations aussi énergiquement accentuées que dans cette partie de l'Aragon. La première chose qui me frappa fut l'existence, au-dessous de certains bancs à Orbitolites, d'un système assez puissant d'argiles rouges, qui dans le barranco des Casillas, au N. E. de la ville, rappellent l'étagé des marnes irisées.

Les charbons se montrent à plusieurs niveaux et surtout dans les bancs mêmes à Orbitolines, c'est-à-dire à un niveau inférieur aux grandes accumulations de lignite d'Utrillas, ou, pour parler plus exactement, au niveau de la couche de jayet que nous avons signalée, dans les calcaires à *Requienia*, entre Utrillas et la bahia de las Parras, ainsi qu'on peut s'en assurer dans les concessions de Santa Barbara. En effet, dans le barranco de la Fuen Gargallo, il existe cinq couches principales A¹, très-rapprochées les unes des autres, et dont l'épaisseur totale dépasse 6 mètres. C'est à un même système qu'appartient la mine Teruelana, sur la route de Villaroya, où l'on exploite une couche de 1^m,50 (fig. 11). Au-dessus, on rencontre un banc calcaire A^{1b} de 1^m,50 à 2 mètres, entièrement pétri d'*Orbitolina lenticularis*, puis des marnes grises A^{1d}, dans lesquelles je recueillis, dans un magnifique état de conservation, le *Cardium Janus*, Coq., qu'à mon retour d'Espagne je retrouvais en plein calcaire à *Chama ammoniac* dans les environs d'Auriol, en Provence, l'*Astarte princeps* Coq., la *Circe lunata*, Coq., etc., enfin les bancs jaunes à Trigonies A² et *Cassiope Lujani* qui renferment la mine Aragonense dont une couche, qui mesure 0^m,90, présente un charbon laminaire qu'on prendrait pour de véritable houille.

Nous voyons donc, et cela de la manière la plus claire, que les cinq couches de lignites de Santa Barbara sont subordonnées au calcaire à Orbitolines, qu'elles sont inférieures aux charbons d'Utrillas, puisque ceux-ci sont représentés par les mines de l'Aragonense, dont l'équivalence est nettement attestée par la présence du *Belemnites semicanaliculatus*, du *Pseudodiadema Malbosi*, de la *Cassiope Lujani*, de la *Trigonia ornata*. Au surplus, le barranco de Salobar, au-dessus de la Virgen de la Zorza, sur la rive gauche du Guadalupe, fournit un excellent moyen de contrôle. On y voit très-distinctement les argiles à *Cardium Janus*, recouvertes par les calcaires à Orbitolines. C'est au-dessous de ce niveau que se développe le système inférieur des charbons de Santa Barbara, et au-dessus que se

et développe celui qui est subordonné aux bancs à Trigonies et auquel appartiennent les mines de l'Aragonèse. Les marnes encalcaissantes sont remplies, sur ce point, de rognons ellipsoïdaux de fer carbonaté lithoïde. On est bien obligé de reconnaître que les environs d'Aliaga sont difficiles à débrouiller, puisqu'ils ont induit en erreur un géologue éminent, auquel la géologie de l'Espagne est familière. M. de Verneuil, dans une notice insérée dans le t. XX du *Bulletin*, p. 63, établit que les premières couches néocomiennes qui succèdent au lias renferment l'*Ostrea Boussingaultii*, la *Lima Cottaldina*, la *Trigonia caudata* et la *T. Hondlaana*, et qu'elles sont surmontées par l'étage important des sables et des marnes avec lignites qui forment le fond de la vallée d'Utrillas. « Tout cet ensemble, comme nous l'avons vu clairement à Aliaga et sur d'autres points (ce sont les propres expressions de l'auteur), est inférieur au calcaire à *Chama* ou à *Caprina Lonsdalii*. » C'était par suite d'une illusion produite par un plissement que, lors de son premier voyage, ajoute l'auteur, il avait cru les lignites supérieurs au calcaire à *Chama*. Et, dans une note, il déclare que, supérieurs au calcaire à *Chama*, les lignites auraient appartenu au terrain aptien, tandis qu'inférieurs à ce même calcaire, ils sont véritablement néocomiens.

Or, la vérité est que, dans la province de Teruel, les charbons occupent trois niveaux différents, le premier (système d'Aliaga), subordonné au calcaire à Orbitolines, le deuxième (système d'Utrillas), subordonné aux calcaires à Trigonies, et le troisième (système de Gargallo), subordonné aux argiles aptiennes supérieures, sans qu'on puisse remarquer, pas plus dans la province de Teruel que dans celle de Castellon de la Plana, au-dessous du calcaire à *Chama*, le véritable néocomien à *Spatangus retusus*.

Désireux de recouper la chaîne de San Just y Pastor sur un autre point, j'ai opéré mon retour par Covatillas, en passant par les Masades de Solabar, en remontant la vallée de Jarge jusqu'au-dessus de Mezquita, où se trouve une des sources de la Guadalupe. La vallée de Jarge est tout entière enveloppée par le terrain tertiaire.

Mon itinéraire me guidait sur la rive droite du rio Martin que je n'avais pas encore franchi. Le val d'Ariño, entre Oliete et Arcaïne, est barré par une chaîne jurassique, de chaque côté de laquelle s'étale la formation aptienne. Le calcaire jaune à Trigonies, qui nous est si bien connu, et qui est la continua-

tion de celui que nous avons signalé à Barabassa, prend beaucoup de développement dans les environs d'Oliete, où il s'appuie sur le terrain jurassique, sans contenir du charbon. Sur quelques points, il est passé complètement à l'état de fer peroxydé, ainsi que les fossiles qu'il contient. Les grès qui les surmontent contiennent deux couches de charbon qui ont été utilisées comme roches d'alun.

On a traversé le rio Martin, au débouché de la cluse, pour gagner, à travers une gorge keupérienne, le village sarrasin d'Arcaine. Aux Mases d'Arcaine, petit village dépendant de la commune, le chemin est barré par des couches verticales du calcaire jaune à Trigonies, renfermant une foule de fossiles qui ont conservé leur têt. C'est la patrie par excellence de la *Trigonia Hondaana*, Lea (1), *T. abrupta*, Buch, *T. Picteti*,

(1) D'accord en cela avec M. de Verneuil, j'ai donné le nom de *Trigonia Hondaana* à l'espèce qui est figurée à la pl. XXIV de ma Monographie de l'étage aptien de l'Espagne, et je n'ai pas hésité à la rapporter à la figure que d'Orbigny donne de la même espèce qui provient de la Colombie. Je conviens que mon dessin offre quelques différences avec le type américain; mais ces différences ne tiennent qu'à une question d'âge. Si je n'avais pas choisi un individu adulte qu'il a fallu réduire de moitié, pour lui donner accès dans la planche, j'aurais pu en faire figurer d'autres qui auraient reproduit trait pour trait la figure de d'Orbigny. J'en dirai autant pour la *Trigonia abrupta*. C'est parce qu'il m'a été possible de mieux préciser les caractères de ces deux espèces américaines que j'ai représenté, parmi les adultes, les coquilles qui les fournissaient les plus complets. Je crois être fondé, par conséquent, en avançant que la *T. Valentina* de M. Vilanova fait double emploi avec la *T. Hondaana*.

M. Vilanova (*Bull.*, t. XXIV, p. 821) élève une question de priorité pour les noms imposés aux fossiles crétacés de Teruel, son mémoire sur cette province ayant été imprimé en 1864, tandis que le mien (tirage à part) date du commencement de 1865 et non de 1866, comme le porte le titre du t. III de la Soc. d'Émul. de la Provence. Mais a-t-il été rendu public à cette époque? Voici ce que nous écrivions à ce sujet dans la dernière page de notre travail précité (page 208 du tirage à part et 398 du volume de la Société) : « Au moment même où nous livrons cette feuille à l'impression, M. Vilanova nous informe qu'il met la dernière main à un travail, qui a pour objet la description géologique de la province de Teruel, travail qui sera accompagné de planches destinées à reproduire les types fossiles des terrains variés que l'on observe dans cette partie du royaume d'Aragon. Il a bien voulu mettre sous nos yeux trois épreuves de ces planches, dont une se réfère aux terrains crétacés, et qui contient, avec des espèces inconnues, quelques espèces que nous décrivons dans ce mémoire. Comme ces épreuves

Coq., *Gervillia magnifica*, Coq., etc. Les calcaires fossilifères constituent une barre qui domine dans toute la longueur la Vallée de la Fleta, qui conduit de Pajarès à Muniessa, et dont le sous-sol est formé par les sables supérieurs.

Les dix concessions en lesquelles se partage le terrain lignitifère d'Arcaïne (fig. 12) sont réparties sur les deux rives du rio Martin, et les excavations les plus importantes se trouvent concentrées dans le barranco Señor et en face de la Buerrad. Le charbon appartient au système supérieur A³. Le charbon est dur et résistant sur quelques points; sur d'autres, il est pyriteux. La puissance des couches varie de 1 mètre à 1^m,50.

Un chemin de montagne, tracé sur la rive gauche du rio Martin, conduit d'Arcaïne à Obon, un des points avec Josa les plus riches en fossiles aptiens et en fossiles liasiques. Pour parvenir à Josa, on a suivi le raccourci par le lieu dit las Coronillas, et on est passé sous la chapelle de San Miguel, qui est bâtie sur le calcaire jaune à Trigonies. De nombreux barrancos se dépècent en massifs réguliers dont les parois disposées en talus les font ressembler de loin à des ouvrages de fortification. A Josa, le chemin qui conduit aux tuileries est dominé par un banc calcaire, alternant avec des argiles fortement colorées en rouge par le peroxyde de fer, dans lequel abondent les *Trigonia caudata*, *T. Picteti*, *Pseudodiadema Malbosi*, *Nautilus Lallierianus*, *Plicatula placunea*, *Ammonites Martinii*, etc. Entre Josa et Lahoz de la Vieja, dans le barranco Redon, on voit les calcaires à Trigonies recouverts par les sables supérieurs qui, sur ce point, sont réduits à 2 mètres d'épaisseur, et immédiatement au-dessus se montre la lumachelle à *Ostrea*

ne sont accompagnées d'aucune détermination et que, d'un autre côté, nous sommes privé de tous renseignements sur les gisements et provenances, nous regrettons beaucoup de ne pouvoir mettre à profit les indications que doit renfermer l'œuvre encore inédite de l'habile professeur de Madrid; mais nous faisons des vœux pour qu'elle voie le jour au plus tôt, convaincu qu'elle provoquera d'une manière plus spéciale les recherches sur une contrée qui se recommande par tant de titres à l'attention du géologue et du paléontologiste. »

Ainsi d'après la lettre et la communication de M. Vilanova lui-même, il est incontestable que l'impression de mon travail a devancé le sien. Je n'ai pu parvenir à me procurer le mémoire sur la province de Teruel, et je pense que MM. de Verneuil et de Lorière n'auront pas été plus heureux que moi; car, dans leur publication récente, ils décrivent avec des noms donnés par moi des fossiles qui sont figurés sur les planches de M. Vilanova.

Overwegi qui reparait au-dessus des salines triasiques d'Armillas. Entre la mine de plomb et Ségura, on retrouve, au-dessus de la lumachelle rhotomagienne, les calcaires blancs à *Caprina adversa*, lesquels supportent, à leur tour, les calcaires lacustres à *Lychnus* que M. de Verneuil nous a fait connaître et que M. Matheron considère comme l'équivalent de la craie supérieure de Gensac à *Hemipneustes* et à *Ostrea vesicularis*.

Voilà en substance les faits généraux qu'ont mis en notre possession trois mois d'études dans la partie septentrionale de la province de Teruel, et qui, pour la formation crétacée, peuvent se résumer de la manière suivante :

1° Le néocomien à *Spatangus retusus* n'est point représenté.

2° Le groupe aptien se laisse diviser en trois sections.

A. Urgonien et rhodanien en partie. Alternance de calcaires, de grès et de marnes. *Orbitolina lenticularis*, *Requienia Lonsdalii*, *Nerinea Archimedis*, *Heteraster oblongus*, *Ostrea Leymerii* et *aquila*, *Pterocera Pelagi*. Premier système (inférieur) à lignites. Mines de Santa Barbera et de la Fuen Gargallo, près d'Aliaga. Puissance 150 mètres ; jayet des environs d'Utrillas.

B. Calcaire à Trigonies ou rhodanien supérieur à grès ferrugineux, calcaires ferrugineux, alternant avec des argiles sableuses. *Trigonia caudata*, *Hondaana*, *Picteti*, *Venus vendoperana*, *Cassiope Lujani*, *Plicatula placunea*, *Pseudodiadema Malbosi*, *Belemnites semicanaliculatus*, *Ostrea aquila*, *macroptera aquila*, *O. Pasiphae*, Coq., *O. Pantagruelis*, Coq., *O. Callimorphi*, Coq., *O. Cassandra*, Coq., *O. pes elephantis*, Coq., *O. Polyphemus*, Coq., *O. præcursor*, Coq., *O. Silenus*, Coq., *O. Leymerii*, *Orbitolina lenticularis*. Cette subdivision est plutôt industrielle que géologique ; elle se rattache à la précédente. Deuxième niveau ou système moyen à lignites. Mines d'Utrillas jusque et y compris la Madrilena (10 couches). Puissance, 160 mètres dans le bassin d'Utrillas, 30 mètres ailleurs (1).

C. Sables et argiles bariolées. — *Belemnites semicanaliculatus*, *Plicatula placunæa*. — Troisième niveau ou système supérieur à lignites. Mines du barranco Saucar (Utrillas), Gargallo, val d'Ariño, Arcaïne, Santoléa, Oliete. Puissance 180 mètres à Gargallo, Estercuel ; 4 mètres au barranco Redon. Cette sub-

(1) Il est intéressant de faire remarquer que M. Noguès (*Bull.*, t. XVIII, p. 551) cite à Saint-Pon et à Vinport (Landes) des lignites à la base des calcaires à *Orbitolites lenticularis*, donc au même niveau que ceux d'Utrillas (système inférieur).

division correspond aux marnes à Plicatules de Vassy et de Gargas.

Les trois sous-étages passent les uns aux autres par des transitions ménagées et contiennent un bon nombre de fossiles communs.

3° Étage albien ou gault avec *Thétys*, 4 mètres.

4° Étage rhotomagien, débutant à sa base par une lumachelle avec *Ostrea Overwegi* et *flabellata*, *Orbitolites conica*, se terminant par des calcaires jaunes. Puissance, 60 mètres.

5° Étage carentonien avec *Sphærulites foliaceus* et *Caprina adversa*. Puissance, 80 mètres.

6° Étage campanien (lacustre) consistant en calcaires avec *Lychnus Pradoanus*. Puissance, 60 mètres.

7° Étage garumnien, grès et argiles rouges, correspondant aux grès et aux argiles rouges de Vitrolles, près de Marseille, 70 mètres.

J'ai voulu compléter mes études sur le terrain crétacé de l'Aragon en les poursuivant à travers les puertos de Bénité jusqu'à la Méditerranée, et surtout dans les districts de Bell, de Castell de Cabres et de Benifazar (ancien royaume de Valence), où existaient des exploitations de charbons. De là, je me suis rabattu sur Morella, Chert, Alcala de Chisvert et sur les montagnes de Tortosa. Ces études, quoique pleines d'intérêt, ne m'ont point présenté de particularités nouvelles. Ainsi les mines du Mas de Rio, à l'O. de San Cristobal, près de Castell de Cabres (1109 mètres), consistent en trois couches de charbon de 1 mètre à 1^m,40, de bonne qualité, encaissées entre deux bancs d'*Orbitolines* et appartenant par conséquent au système inférieur d'Aliaga. Cependant en remontant le sentier qui des mines conduit au village, je rencontrai le calcaire jaune à Trigonies rempli de *T. ornata*, mais sans charbon.

Les environs de Morella, avec souterrain raviné, devaient m'offrir un très-beau développement de l'aptien à *Orbitolines* et à *Heteraster oblongus*, alternant avec des calcaires à *Requienia* et à *Nérinées*. A Ponte Rompido le calcaire à *R. Lonsdalii* s'appuie sur le jurassique supérieur. L'*Ostrea aquila* y est très-abondante.

A Bell, le calcaire à *Requienia* supporte les bancs jaunes à Trigonies et à *Cassiope Lujani*, qui renferment deux couches de charbon qui se prolongent jusque dans les alentours du couvent de Benifazar. A Rosella, nous retrouvons ces mêmes bancs avec *Orbitolites* à la base.

Des charbons ont été exploités au même niveau dans la commune de Chert, où on a pu faire une ample moisson de gastéropodes, et entre autres de *Cassiope*. Vers le Mas de la Borda (route du Canet), on voit les calcaires marneux, avec toute la faune d'Utrillas (rhodanien), alterner à plusieurs reprises avec les calcaires à *Requienia Lonsdalii* et à *Nerinea Archimedis*, de manière qu'il devient absolument impossible sur ce point, comme sur beaucoup d'autres d'ailleurs, de séparer les calcaires, qui sont ce qu'il y a de plus urgonien, des marnes aptiennes proprement dites. Chert et les Atalayas sont les régions qui m'ont forcé à renoncer à l'urgonien comme étage indépendant et m'ont donné la clef de l'alternance du même genre que nous avons constatée, à la Sainte-Baume et à la Bedoule, près de Marseille, et récemment dans la montagne de la Clape, près de Narbonne.

Les deux chaînes crétacées des Atalayas et de Irta, à Alcalá de Chisvert, ne m'ont présenté que l'aptien inférieur à *Requienia Lonsdalii*, *Nerinea Archimedis*, alternant avec des marnes ou des argiles sableuses avec *Orbitolina lenticularis*, *Ostrea aquila* (rio Segarra), *Ammonites fissicostatus* et *Guettardi* (Emborro); sur la route de Salsadella, au quartier de Valdanche, ils s'appuient directement sur l'étage kimméridgien, ainsi qu'au pied du vieux château sarrasin de Chisvert, en retenant, outre les *Requienia*, le *Belemnites semicanaliculatus* et l'*Echinospatanus argilaceus*.

La ville d'Uldecona, vers l'embouchure de l'Ebre, est bâtie au milieu d'une vallée tertiaire, flanquée de deux bandes calcaires. L'une d'elles, qui supporte une tour sarrasine, et dans son prolongement vers Godall, l'ermitage de Nostra Señora de la Pietad, est franchement d'aspect urgonien. On se croirait en Provence. Elle consiste en un calcaire blanc cireux, rempli de *Requienia Lonsdalii*, et elle admet quelques bancs de dolomie subordonnés. De l'ermitage nous avons escaladé le sommet de l'escarpement qui le surplombe par un sentier de chèvres, et, après l'avoir atteint, nous nous sommes dirigés vers la mine de Godall. Les affleurements se trahissent au sud du village, justement au pied d'un mamelon dit le Castell, d'où l'on domine la vallée d'Olduona. Le charbon est en plein dans les calcaires à Orbitolines que supportent et recouvrent des calcaires à *Requienia*, qui présentent à profusion les *Ostrea aquila*, *Leymerii* et *Boussingaultii*. Il est donc parallèle à celui d'Aliaga et inférieur à celui d'Utrillas.

Les sierras que nous avons étudiées au nord de Tortosa ne diffèrent pas, quant à leur composition géologique, des Atalayas de Chisvert; toujours les mêmes alternances de calcaires à *Requienia*, de calcaires à Orbitolines et de marnes à fossiles aptiens.

Ce simple aperçu sur le terrain crétacé des provinces de Castellon de la Plana et de Tarragona, qui fait suite à celui de la province de Teruel, suffit pour dévoiler l'unité de plan d'après lequel il a été formé dans la péninsule espagnole. Son indépendance d'avec l'étage néocomien, qui n'est pas même représenté dans les trois provinces que j'ai étudiées, ne permet aucune confusion relativement au rôle que jouent les calcaires à *Requienia*, par rapport aux couches à fossiles franchement aptiens qu'ils recouvrent et qu'il est impossible d'attribuer aux assises à *Spatangus retusus*. La présence de l'*Ostrea Leymerii* dans les calcaires urgoniens, c'est-à-dire à la base de la série aptienne, permet de reconnaître que les bancs à Ostracées de l'Yonne, de la Haute-Marne et de l'Aube, que l'on trouve également au-dessus du néocomien d'Hauterive, sont parallèles au calcaire à *Chama*, qu'ils remplacent dans le nord de la France.

Pour la partie paléontologique, nous devons naturellement renvoyer au travail spécial que nous avons publié, et dans lequel sont enregistrées, pour le seul étage aptien, 231 espèces, dont 120 étaient nouvelles. Ce nombre a dû s'accroître notablement aujourd'hui, à la suite des publications de M. Vilanova sur la province de Teruel et sur les provinces de l'ancien royaume de Valence.

Ce mémoire était rédigé en entier, et, sans l'époque des vacances, il aurait été présenté déjà à la Société, lorsque j'ai reçu la première livraison des fossiles du néocomien supérieur d'Utrillas, publiée par MM. de Verneuil et de Loria. Cet intéressant travail paléontologique, qui ajoute un lustre nouveau à la faune déjà si riche de la craie de l'Aragon, contient un tableau de la succession des couches, telle que la comprennent les auteurs dans le groupe urgo-aptien. Cet aperçu, d'après mes propres observations, introduit une véritable intervention relativement aux assises qui contiennent les charbons d'Utrillas avec *Cerithium Lujani* et *Trigonia ornata*, et qui sont placées à la base de l'urgonien à *Requienia*, tandis qu'elles lui sont incontestablement supérieures.

Il n'y a qu'à jeter les yeux sur notre coupe des environs d'Utrillas pour se convaincre que les grès calcaréo-ferrugineux à Trigonies de M. de Verneuil ont pour base le calcaire à *Requienia Lonsdalii*, *Monopleura Verneuli*, *Nerinea Archimedis*, *Pterocera pelagi* et Orbitolines du Cabezo de los Peregrinos, ainsi qu'on peut s'en assurer en remontant le barranco Moral jusqu'au delà de la mine de Diana, ou celui qui déchire profondément le terrain jusqu'à la Bahia de las Parras. Il ne faut pas plus confondre le système carbonifère d'Utrillas avec le système inférieur d'Aliaga, qui est subordonné aux bancs à Orbitolines, qu'avec le système supérieur également carbonifère du barranco Saucar et de Gargallo qui appartient, comme nous l'avons démontré, à l'aptien supérieur proprement dit, de la même manière qu'en Provence il existe des charbons exploités dans l'étage gardonien (Mondragon), dans l'étage santorien (Plan d'Aups, Martigues et le Bausset), et dans l'étage campanien (Fuveau).

J'ai tout lieu de croire que le bombement du calcaire à *Requienia*, avec double pendage au sud et au nord, auquel obéissent à leur tour les assises à Trigonies qui renferment le charbon d'Utrillas, aura échappé à notre savant ami, et que dès lors il aura admis, ce qui devenait rationnel dans cette hypothèse, que les couches obéissant à une inclinaison unique, la base du terrain crétacé devait se trouver aux points mêmes où celui-ci s'appuyait sur la formation jurassique, et cette base, l'interprétation une fois admise, devait être le charbon d'Utrillas, que sa position entre le lias et le calcaire à *Requienia* a fait considérer, à tort, comme inférieur à ce dernier, tandis que c'est le contraire qui existe en réalité.

Cette méprise, au surplus, qui est sans influence grave sur les déductions théoriques, et qui ne touche guère qu'à un point de question industrielle, s'explique par ce fait que M. de Verneuil n'a reconnu qu'un étage de grès et de charbons, tandis qu'il existe des grès et des charbons à trois niveaux différents. Je serais bien ingrat si je me prévalais de cette légère dissidence pour refuser aux excellents travaux de notre illustre confrère, qui, au point de vue géologique, a eu le mérite de découvrir l'Espagne, toute la justice à laquelle ils ont droit. Il ne faut point oublier que si ma relation est un peu plus complète que la sienne, le mérite en revient moins à l'habileté de l'observateur qu'aux trois mois qu'il a dû passer au milieu d'un terrain sur lequel M. de Verneuil n'a jamais planté sa tente.

J'avais d'ailleurs l'avantage d'arriver après lui, et j'aurais mauvaise grâce d'imiter certains Aristarques, qui, pour avoir apporté quelques coefficients de correction à une œuvre capitale, se croient en droit de substituer leurs observations, quelque justes qu'elles puissent être, à l'œuvre elle-même.

J'avoue que mes recherches en Espagne, en Algérie et même en Provence, m'ont jeté dans un grand embarras relativement à la classification du terrain urgo-aptien, pour me servir de l'expression de M. Leymerie. Le mot n'était point créé en 1864. J'ai constamment, dans tous mes écrits, terminé ma craie inférieure par l'aptien, et je ne verrais aucun inconvénient à désigner par le nom de néocomien supérieur les assises placées entre le néocomien à *Spatangus retusus* et le gault, si je ne trouvais préférable la dénomination de urgo-aptien, parce qu'elle rappelle des divisions qui, pendant longtemps encore, auront cours forcé en géologie, et qu'en réalité l'aptien à Plicatules et l'urgonien inférieur à *Caprotina ammonia*, les deux pôles du groupe, sont assez différents l'un de l'autre pour exiger que leurs effigies figurent sur les mêmes monnaies qui symbolisent leur règne commun. La difficulté réside moins dans l'adoption des termes que dans le moyen de les bien définir. Or, tant qu'en géologie on n'aura pas arrêté une nomenclature univoque et acceptée par tous, il faudra bien se résigner à entendre parler du rothodtliegende et du zechstein, comme avant Lavoisier on parlait du phlogistique et de l'antiphlogistique. Au surplus, comme j'ai eu l'occasion de traiter *in extenso* la question de classification dans mon mémoire sur la montagne de la Clape, je n'ai point à répéter ici les motifs qui ont formé ma conviction.

Le Secrétaire lit la note suivante de M. Collenot :

Existence de blocs erratiques d'origine glaciaire au pied du Morvan ; par M. Collenot.

Tandis que les Vosges, les Alpes, la Corse, la plaine du Pô et même la Sicile gardent encore les traces des glaciers qui les ont sillonnées pendant la période quaternaire, on s'est étonné que les recherches, entreprises sur le plateau central pour découvrir des vestiges glaciaires au sommet et à la base des mon-

tagnes qui le constituent, soient restées jusqu'ici sans résultat (1); car il paraît impossible d'admettre que les hauteurs du centre de la France aient échappé à l'invasion des glaciers, alors que ceux-ci descendaient des cimes des Alpes jusqu'à Lyon et qu'il est établi par des preuves irrécusables que les deux hémisphères ont souffert d'un refroidissement général après la période tertiaire.

On a attribué l'absence de restes glaciaires sur le plateau central, sur les versants et dans les plaines qui l'entourent, à la facilité avec laquelle se désagrègent, dans cette région, les roches massives d'origine cristalline.

En effet, en bornant nos investigations au massif du Morvan, qui occupe la partie nord de ce plateau, nous avons toujours vu les porphyres du centre fendillés et profondément altérés, les granites gris qu'ils surmontent, le plus souvent à l'état arénacé, et, quand ceux-ci ont conservé leur dureté primitive, nous avons pu remarquer que la roche s'égrène et perd ses angles ou son poli sous l'influence des agents naturels (2).

Le granite rose de la base, un peu plus résistant, ne conserve guère mieux ses surfaces intactes.

(1) Ce travail était à peu près terminé quand nous avons eu connaissance de la communication de M. Delanoue relative à la découverte qu'il vient de faire de moraines glaciaires en Auvergne (*Bull. de la Société géologique*, 2^e série, t. XXV, p. 402. 1868.)

(2) Les roches granitiques à angles émoussés qu'on rencontre fréquemment au centre et le long des pentes du Morvan, soit sur les plateaux, soit dans les dépressions, pourraient passer pour des restes de moraines; mais rien ne prouve que leur amas ne soit pas le résultat d'une désagrégation sur place de masses granitiques passant à l'état arénacé et laissant seulement à la surface les blocs plus résistants, car il est encore facile de voir cet effet se produire de nos jours dans certaines parties ravinées où le granite dur et brun gît au milieu d'arènes devenues jaunâtres par décomposition. Chaque bloc est enveloppé, surtout aux angles, d'une croûte grisâtre moins altérée que l'arène, et quand ces blocs sont exposés à l'air cette croûte se détache et ils prennent alors une forme arrondie.

Il existe au musée de Semur des haches en coins de l'âge de la pierre polie, trouvées à Cernois, à l'entour d'anciens foyers, qui fournissent une nouvelle preuve de l'altération superficielle du granite le plus dur. Elles proviennent d'un granite brun à grains très-fins que nous avons trouvé en place dans les environs de Saulieu. Elles ont été évidemment polies et pourtant elles sont devenues rugueuses à la surface, sans avoir perdu leur dureté intérieure.

3. Cependant, malgré ces conditions défavorables et malgré la faible altitude relative des points culminants du Morvan, altitude qui ne dépasse guère actuellement 900 mètres, les vestiges glaciaires ne sont pas introuvables. Nous avons été assez heureux pour en rencontrer un bien conservé, et nous venons le signaler à l'attention de la Société géologique.

4. A l'extrémité occidentale de la vallée d'Époisses, arrondissement de Semur-en-Auxois (Côte-d'Or), près du point où le cours du Serein sépare cette vallée de la Terre-Plaine, arrondissement d'Avallon (Yonne), il existe en contre-bas et au nord-est du Morvan une trainée de blocs granitiques.

5. Ces blocs sont disposés sur une ligne dirigée environ S. S. E., N. N. O., à environ 2 kilomètres 1/2 du Serein, à un kilomètre ou peu près de la route de Semur à Avallon, au N. O. d'un four à chaux, placé sur le bord de cette route, entre Époisses et Toucy, presque sur le tracé du chemin de fer projeté entre les deux villes précitées. Ils sont situés à l'altitude d'environ 250 mètres.

6. Ils n'appartiennent pas au granite rose, qui forme les escarpements par où passe le Serein et qui constitue la base du Morvan, mais au granite gris des plateaux supérieurs, et ils reposent sur le calcaire à Gryphées arquées, sans intercalation des alluvions argilo-ferrugineuses, avec grains de fer et petits fragments de granite roulés et anguleux, qui recouvrent presque toutes les autres parties de la plaine.

7. Ils sont connus dans le pays sous le nom de *Perrons aux Souffreux* et occupent la contrée appelée les *Petits Alleux*. On les trouve alignés sur le bord oriental d'une petite dépression, dirigée parallèlement à la trainée erratique et aboutissant presque à angle droit à un ruisseau qui coule de l'ancien étang d'Époisses au Serein, à peu près de l'est à l'ouest.

8. La trainée se compose de six blocs :

9. Quatre au midi juxtaposés (A, B, C, D), de granite grisâtre, deux gros et deux moyens.

10. Un autre (E) à 6^m40 des précédents, provenant également des sommets du Morvan, mais qui ne sont pas du même gisement que les autres. C'est un granite violacé, de structure porphyroïde.

11. Et un dernier bloc (F), de même nature que les quatre premiers, à 19 mètres du bloc E.

Voici leurs dimensions :

A	Longueur	2 ^m ,80°	Largeur	0 ^m ,70°	Épaisseur	0 ^m ,75
B	—	2,90	—	1,10	—	0,76
C	—	1,65	—	0,50	—	0,90
D	—	0,50	—	0,45	—	0,50
E	—	2,90	—	0,90	—	0,70
F	Environ 1 mètre cube.					

Tous ces blocs ont perdu leurs angles et présentent des surfaces arrondies, plus ou moins rugueuses suivant la dureté de la roche. La surface du bloc E, composé de granite porphyroïde moins résistant, s'égrène même sous le moindre choc.

Cependant, par exception, le bloc B a sa partie inférieure presque plane et polie, au point de donner, au toucher, la sensation qu'on éprouve en passant la main sur une surface savonnée. La conservation du poli s'explique, croyons-nous, par ce fait que, le bloc B étant enfoncé obliquement dans le sol, une partie de sa face inférieure ne touche pas la terre et se trouve en même temps protégée contre les agents atmosphériques qui n'ont pu attaquer que la surface supérieure.

La description que nous venons de donner a été faite d'après les notes que nous avons prises sur place en juillet 1867 ; mais depuis ces blocs ont été en partie brisés. Ils se trouvaient sur la limite de deux propriétés, et l'un des propriétaires, afin d'aligner convenablement son héritage, a détruit les blocs C, D, ébréché une partie du bloc E et fait disparaître le bloc F. Les débris assez volumineux ont été transportés un peu plus bas, à la jonction de la dépression avec le ruisseau, pour construire un mur.

Heureusement les blocs A et B sont encore intacts, et nous avons pu, au mois de septembre dernier, montrer à M. Belgrand ce qui restait de la trainée erratique et en même temps lui faire remarquer la surface restée polie du bloc B.

Il est probable que ces blocs étaient autrefois plus nombreux, car au mois de juillet 1867, avant la destruction dont nous venons de parler, nous avons observé, à l'entour des roches erratiques, des fragments granitiques à angles non encore émoussés, provenant sans doute d'autres blocs enlevés antérieurement. On nous a même assuré qu'il y a 20 à 30 ans une autre pierre granitique de grande dimension, située environ 25 mètres au nord-est du bloc F, avait été brisée comme formant obstacle à la culture.

Le sol de la plaine d'Époisses est très-fertile et bien cultivé; et, s'il reste encore quelques débris de blocs quaternaires, comme les Perrons aux Souffreux, c'est qu'ils reposent sur un sol dénudé jusqu'au vif et privé d'alluvions. Cependant, les Perrons aux Souffreux, eux-mêmes, sont destinés à disparaître entièrement comme d'autres blocs reposant également sur le calcaire à Gryphées arquées, qui ont été enlevés, notamment en un lieu appelé les *Pierres-Longues*, en amont du village de Toutry, où le dernier bloc restant a été détruit récemment.

La disposition des roches erratiques de la plaine d'Époisses est, sauf l'alignement, irrégulière, c'est-à-dire que leurs gros bouts ont des orientations différentes. Elles semblent, cependant, toutes pencher vers l'ouest, du côté de la dépression parallèle à la traînée.

Leur alignement sur le bord de cette dépression, l'érosion jusqu'au vif du calcaire à Gryphées arquées, sur lequel elles reposent, la forme des blocs et la polissure conservée de l'un d'eux, l'opinion présumable qu'elles ont été autrefois plus nombreuses, peuvent faire considérer ces roches comme les restes d'une moraine; on pourrait également les considérer comme transportées par les glaces flottantes et échouées sur la place qu'elles occupent par un effet d'obstruction résultant d'un resserrement de la plaine en aval, car le Serein, au delà de Toutry, s'échappe par une coupure dans le massif des montagnes jurassiques qui forment l'enceinte septentrionale de la grande vallée séparative entre ces montagnes et le Morvan.

Mais dans cette dernière hypothèse, celle du flottage par les glaces, il faut toujours admettre que les Perrons aux Souffreux ont fait partie d'un glacier avant leur transport, car le polissage du bloc B ne peut s'expliquer autrement.

En effet, la surface polie est plane et ne peut être le produit d'un frottement des roches entre elles au sein d'un courant rapide ayant toujours pour effet de donner des formes arrondies. D'ailleurs, le frottement torrentiel, étant le résultat de percussions répétées, ne polit pas les roches de la même façon que le frottement glaciaire continu dans le même sens, comme c'est le cas de la face inférieure du bloc B, donnant au toucher la sensation d'une surface savonnée sur une longueur de 2^m,90 et une largeur de 1^m,10, ayant même gardé celui de ses bords qui est dégagé du sol, et le seul visible, parfaitement anguleux. Une autre preuve de l'action glaciaire, c'est que sur le passage

principal des eaux, pendant l'époque quaternaire, en se rapprochant de la déclivité où coule le Serein, au-dessus du village de Toutry, on trouve un dépôt de cailloux roulés granitiques et quartzeux, de dimensions diverses et d'origine morvandelle, comme les Perrons aux Souffreux, qui recouvre le sol à 25 ou 30 mètres environ au-dessus du cours actuel de la rivière et qui se prolonge au delà de Guillon, sur la colline de Varennes, à l'aval de l'Isle-sur-Serein, et même jusqu'à Grimault (1), ainsi que l'a indiqué M. Belgrand (2).

Parmi ces roches à angles émoussés, on rencontre à Toutry quelques blocs d'un huitième de mètre cube environ, qui présentent des dépressions en rigoles, évidemment produites par un frottement dont ils gardent l'empreinte. Ces rigoles ne peuvent s'expliquer par le frottement torrentiel.

Nous signalerons encore un autre fait qui ne peut guère avoir pour cause que l'action glaciaire, c'est que, dans la plaine lorsque l'on enlève, pour l'exploitation des carrières à Gryphées arquées, l'alluvion argilo-ferrugineuse qui les recouvre et n'est pas très-rare de voir la surface du calcaire usée et comme frottée (environs de Semur et de Cernois).

Cherchons s'il n'existe pas encore à l'entour du Morvan d'autres vestiges dont l'origine glaciaire est peut-être moins certaine, mais qui mériteraient pourtant un examen sérieux.

Tels sont :

1^o Les blocs énormes, anguleux, situés au milieu des sables et graviers de Pont-Aubert, près d'Avallon, considérés, par M. Prestwich, comme charriés par les glaces flottantes qui descendaient du Morvan avec les courants quaternaires (3).

2^o Les sablières d'Orbigny, qui, d'après M. Cotteau (4), « sur une altitude de 7 mètres présentent, à 50 mètres au-dessus de

(1) Il est à remarquer que sur la colline de Varennes on trouve avec les autres galets des galets formés des débris du calcaire à Gryphées arquées silicifié, provenant des bords du Serein supérieur ou des sommets du Morvan.

(2) *Bull. de la Société géol.*, 2^e série, t. XXI, p. 168.

(3) Rapport sur une excursion en compagnie de géologues anglais, dans les terrains tertiaires et quaternaires de l'Yonne et de la Côte-d'Or, par M. Cotteau (*Bull. de la Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne*, 1^{er} semestre 1866).

Ces blocs avaient déjà été décrits par M. Virlet d'Aoust (*Bull. de la Société géol.* 2^e série, t. II, 1845, p. 683).

(4) *Loco citato*.

beau de la Cure, un amas de granite sableux et désagrégé que partagent horizontalement plusieurs cordons de blocs anguleux, atteignant parfois un mètre cube. »

13° Les blocs visités par les membres de la Société géologique unis extraordinairement à Avallon en 1845 (1). Ils sont situés au Gros-Mont, près Taroiseau, et sur la montagne de Magny, près Châtel-Censoir, les uns et les autres au N. O. de la limite septentrionale du Morvan.

Ceux du Gros-Mont, arrondis et disposés au fond d'une dépression creusée dans la grande oolithe, sur une longueur de 400 mètres environ, au sommet d'un plateau qui regarde le Morvan, dont il n'est séparé que par une étroite vallée, profonde de 200 mètres, sont formés de grès rougeâtres, considérés comme néocomiens par les géologues qui les ont visités en 1845, et qu'ils forment les restes de ces grès demeurés en place, et qu'ils présentent les débris des mêmes grès remaniés et exposés à l'époque des terrains tertiaires moyens. Nous rapportons ici l'opinion émise dans le *Bulletin de la Société géologique*, mais il pourrait se faire que ces grès eussent été transportés aussi bien à l'époque quaternaire.

Ceux de la montagne de Magny, déposés sur une roche démolée du coral-rag, ont, suivant M. Virlet, une orientation N. O.-E. S. E., « forment une traînée remarquable et présentent tous les caractères d'une moraine latérale, sans cependant admettre pour cela qu'ils aient pour origine ce mode de dépôt. » M. Virlet ne croyait pas à cette époque qu'on pût se prononcer sur cette simple observation locale. Ils sont constitués par un poudingue composé de silex crétacés, unis par un ciment de grès quartzeux. On a trouvé dans un fragment détaché de ces blocs, situés à 100 mètres au-dessus de l'Yonne, qui atteignent un volume de plusieurs mètres cubes, le squelette d'un oursin de la craie (*Discoidea conica*, Agass.).

Nous n'indiquons les blocs du Gros-Mont et de la montagne de Magny comme erratiques que sous toutes réserves. Nous ne les avons pas visités; nous nous contentons d'appeler sur eux un nouvel examen.

Si'il était démontré plus tard qu'ils sont erratiques, leur âge serait bien antérieur à celui des autres blocs que nous

(1) *Bull. de la Société géol.*, 2^e série, t. II, p. 682, 686, 687, 688, 692, 693 et 696.

avons cités et qui appartiendraient à la fin de la période glaciaire, puisqu'ils sont au fond de la plaine que les premiers auraient franchie.

Mais, qu'ils soient erratiques ou non, ils prouvent que le Morvan lui-même a reçu des dépôts crétacés, puisque dans la première hypothèse leur direction annonce qu'ils ne pourraient provenir que du Morvan, et que, si on les considère seulement comme des lambeaux restés sur place, ils devaient s'étendre avant la dénudation, jusque sur les sommets de la chaîne morvandelle qui sont en regard et dont ils sont séparés par ces failles; et il est à remarquer que c'est sur la lèvre affaissée de ces failles qu'ils reposent.

Le Morvan a eu originairement une altitude bien supérieure à celle d'aujourd'hui.

M. Ébray (1) l'a démontré pour la partie O. et N. O. du Morvan, butant par des failles contre l'oolithe inférieure même la grande oolithe, qui constituent les lèvres affaissées de ces failles, et il a émis l'opinion que non-seulement les dépôts jurassiques, mais même certains dépôts crétacés ont couru sur plusieurs points du Morvan.

Du côté du N. E. et de l'E., nous avons trouvé les mêmes preuves; seulement la dénudation a été plus marquée du côté des plaines de l'Auxois.

Du reste, la présence de la zone à *Ammonites planorbis* dans l'infra-liaï sur le trias supérieur, à Pierre-Écrite (Tuilerie de Pensières), à l'altitude de 594 mètres, et celle du calcaire à Gryphées silicifié près du village des Loizons, commune de Saint-Aignan (Nièvre), altitude 624 mètres, démontrent suffisamment que le Morvan n'a pas pris son dernier relief pendant le dépôt du keuper, comme l'a pensé M. Élie de Beaumont (2), mais à une époque moins ancienne (3).

(1) Études géologiques sur le département de la Nièvre, 1858 à 1861. — Considérations géologiques sur la ligne de partage du bassin de la Saône au bassin de la Loire, 1862. — Sur la position du calcaire caverneux à l'ouest du plateau central (*Bull. de la Société géol.*, 2^e série, t. XX, 1862, p. 100). — Calcul des dénudations qui se sont opérées à de grandes altitudes, (*ibid.*, t. XXI, 1864, p. 293). — Nullité du système du soulèvement du Morvan (*ibid.*, t. XXIV, p. 717).

(2) Notice sur les systèmes de montagnes. — *Dictionnaire d'histoire naturelle*, t. XII, p. 271.

(3) Il serait trop long de fournir ici toutes les preuves établissant que

Si la dénudation du Morvan a dû commencer par l'effet de désagréations lentes, aussitôt qu'il a été exondé, elle a été tout très-active pendant la période quaternaire. Il est donc tout possible que les glaciers, descendant des sommets du Morvan, alors plus élevés, aient porté leurs moraines à de grandes distances. Dans ce cas, ce serait bien à l'aval de la chaîne morvandelle qu'il faudrait chercher celles-ci.

À la vérité, ces moraines éloignées n'ont pas encore été rencontrées, que nous sachions ; mais elles peuvent être enfouies dans le sein d'alluvions profondes ou désagrégées, ou bien elles ont pu être détruites comme nuisibles aux travaux de l'agriculture.

À la suite de cette communication, M. Belgrand fait remarquer que les blocs de Gros-Mont ne sont point des blocs de transport et qu'ils appartiennent probablement à des échantillons tertiaires.

Ceux de Pont-Aubert ont été étudiés, en 1845, par la Société géologique, lors de sa réunion à Avallon, et elle a constaté qu'ils n'étaient point d'origine glaciaire. La présence, dans leur voisinage, de sables zonés, confirme cette opinion.

En ce qui concerne les blocs de granite que l'on trouve épars à la surface du lias, à plusieurs kilomètres des masses granitiques, M. Belgrand ne pense pas qu'il soit nécessaire d'admettre qu'ils aient été transportés par des glaces, par la raison qu'on trouve près d'eux des sables et graviers situés à 20 mètres au-dessus du lit du Serein et qui constituent un ancien lit de cette rivière.

Il est cependant difficile d'expliquer le polissage de la surface inférieure de l'un de ces blocs, laquelle est comme lustrée, ainsi que l'a observé M. Collenot.

M. Hébert ajoute qu'on ne peut pas non plus considérer comme des moraines les blocs de granite épars du côté de l'hôtel-Censoir.

Les observations que nous avons faites à l'est du Morvan conduisent à la même appréciation que celles que M. Ebray a recueillies de l'autre côté de la chaîne. Nous en ferons l'objet d'une communication ultérieure.

M. Belgrand admettrait à la rigueur que de petits glaciers aient pu couvrir de blocs granitiques certaines plaines élevées, telles que celle de Tournesac qui a 400 mètres d'altitude; mais ce qu'il comprend moins, c'est que les glaciers aient pu descendre jusqu'à l'altitude de 250 mètres pour y déposer les blocs erratiques dont il vient d'être question.

Sur le Neritopsis Deslonchampsii; par M. J. Beaudouin.

(Communiqué à la Réunion extraordinaire de Montpellier, 1868.

Séance du 13 octobre.)

MM. Eudes et Eugène Deslonchamps ont fait connaître, en 1858 (*Bull. Soc. Linn. de Normandie*, vol. III, page 48), des corps fossiles d'une conformation particulière, et pour le classement desquels ils ont cru devoir créer un genre nouveau sous la dénomination de *Peltarion*. Ces auteurs ont de plus décrit, dans le même travail, deux espèces de ce genre provenant du lias. En 1858 également, M. Quenstedt, dans son ouvrage *Der Jura* (page 660, pl. 81, fig. 8), en a décrit et figuré une troisième espèce provenant du coral-rag de l'Allemagne. Plus tard, en 1863, M. Eugène Deslonchamps a décrit et figuré (*Bull. soc. Linn. de Norm.*, vol. VIII), sous le nom de *Peltarion Moreausi*, une quatrième espèce, fournie par la partie supérieure de l'étage oxfordien de la Meuse. Enfin, nous possédons nous-même plusieurs individus qui formeraient une cinquième espèce dont nous parlerons plus loin. Ce genre comprendrait donc aujourd'hui cinq espèces connues.

Toutefois, aucun des échantillons qui constituent ces cinq espèces ne pouvant présenter de caractères suffisants pour en bien faire apprécier la nature, ces corps singuliers sont restés jusqu'à présent très-incomplètement connus et n'ont pas encore aujourd'hui de place certaine assignée dans la série zoologique. Les auteurs du genre, lorsqu'ils l'ont établi, ne faisaient seulement que supposer que ces fossiles ont pu appartenir à quelque céphalopode inconnu, et, en décrivant le *Peltarion Moreausi* (1863), M. Eug. Deslonchamps les regardait encore « comme n'étant probablement que des corps analogues au

Beloptera, aux *Rhyncholites*, etc. » De son côté, M. Quenstedt, sans se prononcer davantage à cet égard, penche cependant à penser que le corps qu'il a décrit pourrait être l'une des valves d'un brachyopode.

Ces deux opinions si opposées montrent par là même combien il est difficile, dans l'état actuel des choses, d'assigner à ces singuliers fossiles leur véritable place dans la série zoologique. En effet, rien dans leur conformation ne semble les rapprocher bien nettement d'un corps connu, et, au contraire, les échantillons de bonne conservation, tels que ceux que nous possédons, montrent assez qu'ils ne peuvent appartenir guère plus à un céphalopode qu'à un brachyopode.

De cet état d'incertitude résulte, pour la science, une lacune qui ne semblerait guère devoir être comblée que par la découverte de nouveaux individus présentant des particularités qui puissent guider plus sûrement dans les études à faire. Nous venons aujourd'hui répondre à ce desideratum de la science, en faisant connaître quelques échantillons que nous avons été assez heureux pour rencontrer, et au moyen desquels nous espérons faire cesser l'incertitude qui existe encore sur la véritable nature des fossiles dont nous nous occupons.

Ces échantillons, que nous mettons sous les yeux de la Société, sont des *Neritopsis* provenant du terrain kelloway-oxfordien de la Côte-d'Or. Le premier, que nous possédons depuis longtemps, montrant un *Peltarion* engagé, obliquement il est vrai, dans l'ouverture de la coquille, nous avait tout d'abord porté à penser, en comparant le contour intérieur de celle-ci au contour extérieur de celui-là, que l'un pourrait bien n'être que l'opercule de l'autre; mais de graves objections nous avaient été faites à ce sujet par quelques-uns de nos confrères les plus compétents en cette matière. En effet, d'un côté la position anormale du *Peltarion*, dans l'ouverture de la coquille, et d'un autre l'absence, jusqu'aujourd'hui constatée, d'un opercule chez le *Neritopsis radula*, la seule espèce du genre actuellement vivante, pouvaient autoriser, avec quelque raison, à ne voir là qu'un corps étranger accidentellement introduit dans l'ouverture béante d'une coquille morte. Mais le second échantillon, que nous avons rencontré récemment, vient lever tous les doutes qu'on pourrait conserver à cet égard. En effet, dans celui-ci le *Peltarion* ferme complètement l'ouverture du *Neritopsis*, sur laquelle il s'applique exactement dans les moindres détails de son contour, la face concave, portant des

impressions musculaires, étant d'ailleurs tournée vers l'intérieur de la coquille.

L'examen de ce second échantillon fait donc cesser toute incertitude; les corps douteux, pour lesquels le genre *Peltarion* a été créé, ne sont en réalité que de véritables opercules de *Neritopsis*.

Si, d'un autre côté, comme moyen de contrôle, nous étudions certains détails de la pièce operculaire, nous trouvons que la partie correspondant à l'échancrure du bord columellaire forme une sorte de bec tronqué, qui, recourbé vers la face interne, se poursuit exactement dans l'échancrure en question, et qu'ainsi logé dans celle-ci il s'y trouve maintenu entre deux petites protubérances dont nous allons parler.

Plusieurs échantillons, qui ne sont, ceux-ci, que des moules intérieurs, et que nous mettons également sous les yeux de la Société, présentent, à l'endroit correspondant à la columelle et à chacune des extrémités de l'échancrure qui y existe, une légère cavité dénonçant, dans le test de la coquille, une petite protubérance. C'est précisément entre ces deux saillies, tout fait internes, de la columelle, que se loge, ainsi que nous venons de le dire, la partie avancée en bec tronqué de l'opercule lequel se trouve comme maintenu par ces deux arrêts.

Nous ferons remarquer, en passant, que cette dernière particularité vient ajouter à la valeur du caractère tiré de l'échancrure, lequel caractère a été saisi avec juste raison par Grateloup pour établir le genre *Neritopsis*, et plus tard confirmé comme en étant le plus essentiel, par notre confrère M. Deshayes, à l'obligeance de qui nous devons d'utiles renseignements à cet égard.

Nous ajouterons aussi que, ces protubérances existant chez l'espèce vivante, ainsi qu'on peut s'en assurer par un moulage de l'intérieur, il est très-probable que celle-ci possède, de même que ses congénères fossiles, un véritable opercule. Car il ne faut pas perdre de vue que cette espèce n'a jusqu'à présent été trouvée qu'à l'état de coquille morte, et sans l'animal qui l'habite, lequel est encore complètement inconnu. Il y a donc lieu de penser qu'un jour ou l'autre le *Neritopsis radula* sera rencontré avec un opercule. Il sera alors intéressant de constater que l'étude de la faune fossile a contribué à signaler des détails inconnus dans la faune vivante.

D'un autre côté, la découverte d'un opercule chez les *Neritopsis* peut faire remarquer d'une manière plus précise la place

que ce genre doit occuper dans les classifications. Ainsi, l'existence de cette pièce vient décidément les éloigner des Vélutines, qui en manquent complètement, et dont, sans sa présence, on aurait pu les rapprocher. Il paraîtrait plutôt convenable de ranger maintenant les *Neritopsis* près des Wanikoros et des Littorines, qui sont deux genres operculés.

Quant à l'opercule lui-même, il s'écarte assez des pièces operculaires connues. C'est ce qui explique pourquoi MM. Deslonchamps, en créant leur genre *Peltarion*, ont cru y voir une pièce appartenant à un corps entièrement nouveau. Ce complément du *Neritopsis* présente en effet des dispositions particulières, dont quelques-unes seulement ont été par nous indiquées plus haut, mais que nous devons maintenant faire connaître d'une manière plus complète, d'autant plus que les auteurs du genre *Peltarion* n'en ont donné qu'une description très-succincte. Celle que nous allons donner s'applique à l'opercule du *Neritopsis Deslonchampsii*, que nous avons pris pour type, comme nous étant le mieux connu. Nous dirons d'ailleurs que, d'après les différents échantillons que nous possédons, cette pièce nous semble devoir peu varier d'une espèce à l'autre.

Nous formulerons cette description ainsi qu'il suit :

Opercule. — Pièce plutôt calcaire que cornéo-calcaire, présentant, dans son ensemble, la forme d'un petit bouclier plus ou moins ovale, et ayant, lorsqu'elle occupe sa place normale sur l'ouverture de la coquille, son grand diamètre à peu près parallèle à l'axe spiral de celle-ci.

Face externe. — Elle paraît divisée en deux sortes de lobes à peu près égaux, suivant une ligne représentant le grand diamètre de l'ovale. L'un de ces lobes, celui qui s'applique sur le bord droit de la coquille, est, quoique légèrement convexe, quelque peu déprimé, si on le compare à l'autre, dont, au contraire, la convexité est nettement accusée. Le premier, moins épais que le second, a le bord très-mince et légèrement relevé; de son côté, celui-ci est très-épais, surtout près de son bord, qui, se recourbant vers la face interne en une sorte de bec tronqué, pénètre plus ou moins dans l'ouverture de la coquille, pour se loger entre les deux protubérances que porte en dessous la columelle. La surface est ornée de lamelles d'accroissement qui ne sont pas spirées; elles sont parallèles entre elles, et aussi assez sensiblement au contour de l'opercule, toutefois, avec cette particularité, qu'elles s'infléchissent d'une ma-

nière très-prononcée vers le centre, en passant sur la ligne du grand axe. Elles sont toujours nettes et assez régulières sur le lobe opposé à la columelle, et beaucoup moins sur l'autre, dont la partie recourbée est complètement lisse.

Face interne (fig. 4, V. *infra*). — Elle est entièrement concave, et sa surface, sans stries ni rugosités, est uniformément lisse. Elle reproduit la division en deux parties de la face externe; mais la figure qui la détermine s'infléchit à son milieu de manière à figurer un V très-ouvert dont les branches seraient arquées et la pointe tournée vers le bord à bec tronqué. Cette ligne, fortement imprimée, laisse en saillie la partie qui s'applique au bord droit de la coquille. La dépression, qui ainsi résulte de cette particularité pour l'autre partie, ne semble être autre chose que la trace de fortes attaches musculaires.

Cette description suffira, nous le pensons, pour bien caractériser l'opercule du *Neritopsis*. Quant au genre *Peltarion*, comme il n'a plus sa raison d'être, il doit naturellement se trouver supprimé. Et, comme conséquence de cette suppression, certaines dénominations devront subir des modifications indispensables : ainsi, les différents *Peltarions* décrits jusqu'à ce jour devront prendre nécessairement les noms des espèces de *Neritopsis* auxquelles ils seront reconnus devoir appartenir.

Nous terminerons ce travail et le compléterons en faisant connaître une espèce nouvelle du genre, celle précisément chez laquelle nous avons trouvé deux individus avec leurs opercules.

Neritopsis Deslongchampsii, J. BEAUD.

Fig. 1.

Fig 2.

Fig. 3.

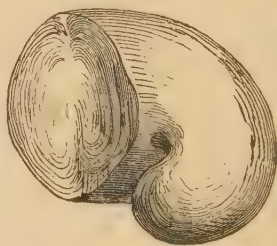


Fig. 4.



Caractéristique. — N. testa ovato-transversa, subumbilicata; apertura ovali-rotundata; spira brevissima; anfractibus trinis,

maxime convexis, longitudinaliter numerosa costulatis transversisque substriatis.

Dimensions. — Hauteur, 30 millim.; largeur, 35 millim.

Description. — *Coquille* ovale transversalement, légèrement ombiliquée. *Ouverture* arrondie en ovale. *Spire* très-courte, composée de trois tours très-convexes, détachés, croissant rapidement, et dont le dernier est très-grand relativement aux autres. Le *test* mince est orné longitudinalement d'un très-grand nombre de côtes fines, peu saillantes, et se touchant pour ainsi dire, coupées elles-mêmes transversalement par une quantité infinie de stries d'accroissement, extrêmement déliées, surtout sensibles sur l'espace restreint qui sépare les côtes. Il n'existe aucune trace de côtes transverses. Quant à l'*opercule*, je ne reproduirai pas ici la description que j'en ai donnée plus haut; c'est en effet sur plusieurs pièces operculaires appartenant à l'espèce présentement décrite que je l'ai faite.

Comparaisons. — Cette espèce se rapproche, tant par sa forme générale que par la finesse et la régularité de ses stries, du *Neritopsis Baugieriana*, d'Orb.; mais elle s'en distingue facilement par l'absence complète de côtes transverses et par un léger évasement de l'ombilic.

Gisement. — Je l'ai trouvée peu fréquente dans les parties moyenne et inférieure du terrain kelloway-oxfordien, à Veux-haulles et à Etrochey, près Châtillon-sur-Seine.

Le corps décrit par M. Eugène Deslonchamps, sous la dénomination de *Peltarion Moreausi*, se trouvant être l'opercule du *Neritopsis* que je viens de décrire, c'est-à-dire d'une espèce nouvelle, je devrais donner à celle-ci le nom de *N. Moreausi*; mais, dans la crainte de quelque confusion, un *Neritopsis* du même terrain portant déjà la dénomination de *Moreauana*, d'Orb., je dédie l'espèce dont il est question à M. Eugène Deslonchamps.

Note sur la formation crétacée de la montagne de la Clape, près de Narbonne (Aude); par M. H. Coquand.

(Communiqué à la Réunion extraordinaire à Montpellier, 1868.
Séance du 18 octobre.)

Après le travail considérable de M. d'Archiac (1) sur la mon-

(1) d'Archiac. Les Corbières. *Mém. Soc. géol.*, t. VI, 1859.

tagne de la Clape, et qui, sous le rapport descriptif, est un modèle à suivre, il doit sembler superflu de revenir à nouveau sur un sujet qu'on peut croire épuisé, et qui expose le dernier observateur à des redites ou le condamne à quelques critiques sur des détails peu importants. Aussi me serais-je bien gardé de parler des études auxquelles je me suis livré ces jours derniers, si la question soulevée relativement à l'âge des calcaires à Caprotines qui recouvrent des assises franchement aptiennes, et, par suite, à l'âge précis de ces assises elles-mêmes, avait reçu une solution satisfaisante.

M. Tournal avait en 1828 rapporté les calcaires de la Clape au lias. M. d'Archiac, en 1859, les désigne par l'expression de *calcaires compactes* ou à *Caprotines*, et les assises qu'ils recouvrent par celle de *marnes* ou de *calcaires néocomiens*. Dire que ces derniers renferment à profusion l'*Orbitolites lenticulata*, les *Ostrea aquila*, *Leymerii* et *Boussingaultii*, le *Nautilus plicatus*, le *Belemnites semicanaliculatus*, l'*Ancyloceras Matheroni*, l'*Ammonites fissicostatus*, la *Placuna placunæa*, la *Venus Vendoperani*, la *Terebratula sella*, le *Pseudodiadema Malbosii*, l'*Echinospatagus Collegnoi*, etc., c'est désigner, sans équivoque possible, l'équivalent de l'aptien de la Perte-du-Rhône, de celui de la Basse-Provence, de l'Espagne et de l'Algérie. L'identité des faunes et des positions ne peut laisser subsister aucun doute à cet égard.

Mais si ces assises inférieures représentent les marnes aptiennes, et si les calcaires supérieurs, qui sont pétris de *Requienia Lonsdalii*, et qui contiennent en outre le *Monopleura Verneuli*, représentent l'urgonien de la Provence, ce fait se trouve en contradiction avec tout ce qui a été écrit et admis avant la publication de mon livre sur l'aptien de l'Espagne (1864). Il a fait croire à un singulier mélange de fossiles aptiens et néocomiens, ou bien à des interversions d'étages; car les assises marneuses inférieures aux bancs à *Chama*, qui, dans tous les autres gisements, représentent le néocomien inférieur à *Spatangus retusus*, au lieu de fossiles néocomiens tels que les Bélemnites plates, les *Ammonites radiatus*, *clypeiformis*, *Astierianus*, ne renferment que des espèces franchement aptiennes. La contradiction était d'autant plus saillante, pour ne pas dire choquante, qu'à Allauch, près de Marseille, et à la Sainte-Baume, entre le néocomien proprement dit et l'aptien de la Clape, il s'interpose une masse puissante de calcaires à Caprotines, et qu'on n'observe aucun de ces mélanges de fossiles qui placent la paléontologie en conflit avec la stratigraphie.

Posée dans ces termes, la solution du problème offrait une difficulté insurmontable, et M. d'Archiac en a bien compris le côté délicat, en reconnaissant (*l. c.*, p. 419) qu'il existe réunis, au-dessous des calcaires compactes des Corbières, des fossiles qui, en Provence, sont les uns au-dessus et les autres au-dessous du calcaire à *Caprotina ammonia* de ce dernier pays, et, par voie de conséquence, il ajoute que l'*Exogyra sinuata* marquant avec les Orbitolines et les *Echinospatagus* un horizon absolu, tel que celui des argiles à Plicatules de la Provence, il en résulterait que ces calcaires compactes, constamment au-dessus, seraient parallèles au gault ou à une division intérieure du groupe de la craie tuffeau, plus ancienne que celle de l'*Exogyra columba* et de l'*Orbitolites concava*. Mais, comme ces spéculations lui semblent prématurées, il se borne, quant à présent, à une description pure et simple des faits qu'il a constatés.

Enfin, poussant plus loin ses essais comparatifs de quelques points du littoral dans le Midi, l'auteur écrit que l'on serait sans doute porté (*l. c.*, p. 444) à mettre les calcaires blancs à *Caprotina ammonia* de la Provence sur l'horizon des calcaires compactes à Caprotines des Corbières ; mais les raisons exposées plus haut s'opposeraient, quant à présent, à l'adoption définitive de ce parallélisme.

Quoi qu'il en soit des vues purement théoriques, il n'en reste pas moins démontré que, dans la montagne de la Clape, il existe un puissant étage de calcaires blancs à *Caprotina Lonsdali* superposé aux assises à *Orbitolites lenticulatis*, *Ostrea aquila*, et autres fossiles aptiens. Cet étage est également représenté à la Bedoule et à la Sainte-Baume, ainsi que je l'ai établi moi-même (1), et il n'a rien de commun avec les calcaires blancs urgoniens de Cassis, de Martigues, de Saint-Chamas, d'Orgon, avec lesquels mes contradicteurs l'ont, toujours et très-mal à propos, confondu.

M. Reynès (2) n'hésite pas à placer dans le néocomien inférieur les assises à *Ostrea aquila* et à Orbitolines de la Clape, et les calcaires à Caprotines au niveau de l'urgonien de la Provence. Il s'élève catégoriquement contre les géologues qui, à

(1) Coquand. *Description géologique du massif de la Sainte-Baume*, 1864, p. 79.

(2) Reynès. *Synchronisme et délimitation des terrains crétacés du sud-est de la France*. 1861.

cause de fossiles aptiens, avaient rajeuni l'âge de cette montagne. Il reconnaît que le calcaire, qui est synchronique du calcaire à *Chama*, repose souvent sur le néocomien (argiles à Orbitolines), mais que sur plusieurs points cet étage manque, et qu'on le voit recouvrir directement le terrain de transition, et que, si l'on répudiait le caractère minéralogique, la position stratigraphique viendrait lever toute espèce de doute (*l. c.*, p. 92).

Hâtons-nous d'ajouter que M. Reynès, dans un travail plus récent (1), rétractant cette première opinion, transporte en plein dans l'aptien les assises fossilifères dont il avait fait du néocomien inférieur, et qu'il admet que les calcaires blancs supérieurs aux marnes aptiennes, et dont il avait fait du calcaire à *Chama*, doivent changer de nom. Aucun fossile ne lui a permis jusqu'ici de les classer dans la série stratigraphique. Or, ces calcaires, bannis par lui de toute classification, sont tous pétris de *Requienia Lonsdalii*, sont donc de véritables calcaires à *Chama* et doivent conserver leur nom et leur place dans la craie inférieure.

Le point essentiel qu'il est utile de retenir consiste dans l'existence, dans les Pyrénées-Orientales, de deux calcaires à *Chama*, l'un reposant directement sur les terrains anciens, et l'autre supérieur aux assises à Orbitolines, et que M. Reynès place au même niveau, bien qu'ils occupent deux stations différentes.

M. Hébert (2) a été frappé à son tour de la prétendue anomalie signalée dans la Clape. Dufrénoy fait son calcaire à *Diceras* inférieur aux marnes aptiennes à *Ostrea aquila*, tandis que M. d'Archiac le place au-dessus : « Faut-il croire que les « Corbières constituent une anomalie, non-seulement quant « à la position relative des deux systèmes, mais aussi quant à « la distinction des deux faunes, qui paraissent se mélanger « intimement dans cette contrée ? » Telle est la question que se pose M. Hébert (p. 365), et il a raison, au point de vue, non pas de ce qui *existe réellement*, mais au point de vue de ce qu'il connaît *personnellement* sur les relations entre les calcaires à *Chama* et les assises aptiennes. Admettant que ces relations sont absolues, son principe devient absolu à son tour, et le

(1) Reynès. *De l'étage dans la formation crétacée*. 1865.

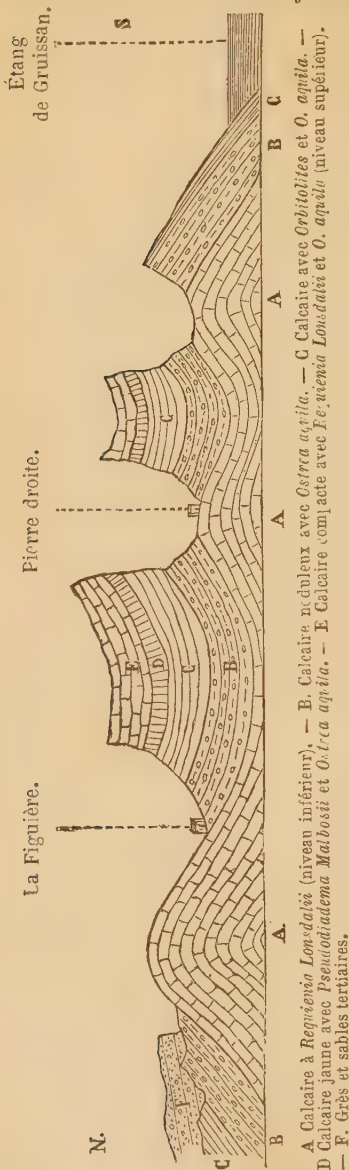
(2) Hébert. Le terrain crétacé des Pyrénées. *Bulletin*, t. XXIV, 1867.

pousse jusqu'à dire (p. 365) que : « si ces calcaires sont, comme « il semble, les bancs à *Caprotina Lonsdalii*, alors nécessairement « il y aurait renversement dans les localités où cette disposition relative se montre. » Et l'auteur, par des exemples de renversement puisés ailleurs, ne trouve pas invraisemblable que la Clape soit aussi renversée.

Tel était l'état de la question quand j'ai abordé l'étude de la Clape, où j'étais convaincu, d'après la lecture des diverses publications que je viens de mentionner, de retrouver, à part quelques modifications locales, l'aptien d'Espagne, l'aptien provençal et l'aptien des Pyrénées. C'est ce qui s'est vérifié en tout point. En effet, si je parviens à démontrer (ce qui n'est pas difficile) que, dans cette montagne de l'ancienne Gaule narbonnaise, les marnes à Orbitolites, l'aptien de tous les géologues, sont enclavées entre deux urgoniens à *Requienia Lonsdalii* ; si les choses s'y passent exactement comme à la Sainte-Baume et en Espagne, c'est-à-dire qu'il n'y existe que des alternances de masses à faciès urgoniens et fossiles urgoniens, quand la masse est calcaire, et à faciès et fossiles aptiens, quand la masse est argileuse, et non point deux étages distincts ; si, de plus, ces masses possèdent des fossiles communs, toute anomalie disparaîtra ; M. d'Archiac aura très-bien vu, en voyant un urgonien à *Caprotina Lonsdalii* supérieur à l'aptien ; M. Hébert n'aura plus besoin de recourir à un renversement imaginaire, et que l'alternance lui défendra d'invoquer désormais ; M. Reynès trouvera un nom et une place à donner à une de ces créations innommées, et j'aurai, pour mon propre compte, trouvé dans la Clape un auxiliaire très-puissant en faveur de l'opinion que j'ai exprimée, qu'on ne devait point séparer l'urgonien de l'aptien, puisque celui-ci se trouvait subordonné aux calcaires à *Caprotina*, ou qu'il se les subordonnait, si on le préfère. La Clape m'aura donc donné le bénéfice de pouvoir retourner contre son auteur le reproche qu'il m'adressait d'avoir confondu mal à propos des choses que je serais en droit aujourd'hui de lui reprocher d'avoir plus mal à propos séparées.

Pour arriver à cette démonstration, il n'y a qu'à traverser la Clape perpendiculairement à sa direction. Je me bornerai à donner les détails de la coupe que l'on relève entre Narbonne et l'étang de Gruissan, le plan sur lequel cette montagne est formée étant le même dans toute son étendue. Depuis Narbonne jusqu'au pied de la montagne de la Clape, la route de Gruissan ne traverse qu'une plaine plate et marécageuse, où

n'apparaissent dans les fossés que quelques trainées de cailloux diluviens ou des sables jaunâtres appartenant à la formation



tertiaire. Près d'un groupe de maisons, connues sous le nom de Ricardelle et des Monges, j'ai abandonné la route et pris un sentier de piéton qui conduit à la ferme de la Figuière. Au-dessous des poudingues, des sables et des grès tertiaires F qui forment le premier revêtement de la chaîne, on rencontre des calcaires jaunes à la surface, gris dans les cassures fraîches, friables D, contenant beaucoup de fossiles, *Ostrea aquila* et *Boussingaultii*, *Pseudodiadema Malbosii*, *Echinospatagus Collegnoi*, etc., qui reposent sur des calcaires gris, sonores, en plaquettes C, remplis d'*Orbitolites*.

Au-dessous des bancs à *Orbitolites*, on aperçoit des argiles entièrement recouvertes par les éboulis, puis on met le pied sur un système très-puissant de calcaires grisâtres ou bleuâtres A, dans lesquels on remarque des sections, très-rapprochées et se dessinant en noir sur le fond de la roche, de la *Requienia Lonsdalii*; on y aperçoit aussi des *Ostrea aquila*, l'*Heteraster oblongus* et des Nérinées. On ne peut se méprendre sur l'identité de la *Requienia*; car si, en général, les coquilles sont empâtées et font corps intime avec la roche, quand celle-ci

est en place, dans les blocs éboulés et calcinés par le soleil, il

ERRATA*

13

Septembre 1869

Tome.	Page.	Ligne.	
XXV,	985,	4,	<i>au lieu de</i> : par M. le professeur Ch. Martins, etc., <i>lisez</i> : par M. J. Michel, ingénieur des ponts et chaussées.
—	1006,	28,	<i>au lieu de</i> : CH. MARTINS, <i>lisez</i> : J. MICHEL.
—	1012,	7	en remontant, <i>au lieu de</i> : CH. MARTINS, <i>lisez</i> J. MICHEL.
—	<i>Errata</i> , à la fin du volume, <i>au lieu de</i> : p. 135, <i>lisez</i> : p. 137.		

* Conformément à une décision du Conseil, à l'avenir, un carton placé en tête de chaque livraison du *Bulletin* indiquera les *errata* signalés par les auteurs dans les livraisons précédentes (*Bull.*, t. XXIII, p. 548).

RÈGLEMENT CONSTITUTIF DE LA SOCIÉTÉ

APPROUVÉ PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832.

ART. I^{er}. La Société prend le titre de *Société géologique de France*.

ART. II. Son objet est de concourir à l'avancement de la Géologie en général, et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les arts industriels et l'agriculture.

ART. III. Le nombre des membres de la Société est illimité (1).

Les Français et les étrangers peuvent également en faire partie.

Il n'existe aucune distinction entre les membres.

ART. IV. L'administration de la Société est confiée à un Bureau et à un Conseil, dont le Bureau fait essentiellement partie.

ART. V. Le Bureau est composé d'un président, de quatre vice-présidents, de deux secrétaires, de deux vice-secrétaires, d'un trésorier, d'un archiviste.

ART. VI. Le président et les vice-présidents sont élus pour une année;

Les secrétaires et les vice-secrétaires, pour deux années; le trésorier, pour trois années; l'archiviste, pour quatre années.

ART. VII. Aucun fonctionnaire n'est immédiatement rééligible dans les mêmes fonctions.

ART. VIII. Le Conseil est formé de douze membres, dont quatre sont remplacés chaque année.

ART. IX. Les membres du Conseil et ceux du Bureau, sauf le président, sont élus à la majorité absolue.

Leurs fonctions sont gratuites.

ART. X. Le président est choisi à la pluralité, parmi les quatre vice-présidents de l'année précédente;

Tous les membres sont appelés à participer à son élection, directement ou par correspondance.

ART. XI. La Société tient ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet.

ART. XII. Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un des points de la France qui aura été préalablement déterminé.

Un Bureau sera spécialement organisé par les membres présents à ces réunions.

ART. XIII. La Société contribue aux progrès de la Géologie par des publications et par des encouragements.

ART. XIV. Un *Bulletin* périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

ART. XV. La Société forme une bibliothèque et des collections.

ART. XVI. Les dons faits à la Société sont inscrits au *Bulletin* de ses séances avec le nom des donateurs.

ART. XVII. Chaque membre paye : 1^o un droit d'entrée, 2^o une cotisation annuelle.

Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs.

Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire.

La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs.

La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par une somme de 300 francs une fois payée.

ART. XVIII. La Société réglera annuellement le budget de ses dépenses.

Dans la première séance de chaque année, le compte détaillé des recettes et des dépenses de l'année sera soumis à l'approbation de la Société.

Ce compte sera publié dans le *Bulletin*.

ART. XIX. En cas de dissolution, tous les membres de la Société sont appelés à décider sur la destination qui sera donnée à ses propriétés.

(1) Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans l'une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation, avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président, et avoir reçu le diplôme de membre de la Société (Art. IV du règlement administratif).

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830,
A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE
PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832.)

DEUXIÈME SÉRIE

TOME VINGT-SIXIÈME

FEUILLES 13-24. — (9 NOVEMBRE 1868—4 JANVIER 1869)

PARIS

AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ

Rue de Fleurus, 39

et

Chez F. SAVY, libraire, rue Hautefeuille, 24

1868 A 1869

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles.

Septembre 1869